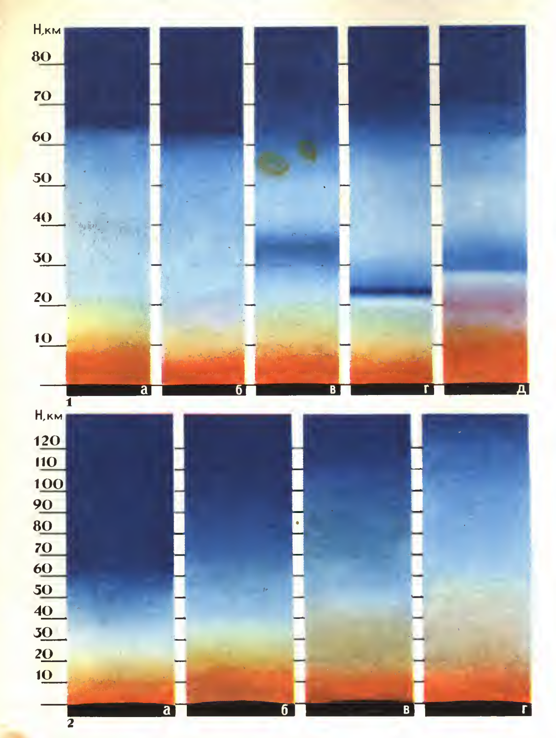
НАУКА И ЖИЗНЬ

12 ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРАВДА». МОСКВА.

1970

Все темы этого номера подсказаны читателями.

Редакция продолжит выполнение пожеланий, содержащихся в читательских анкетах.



ЗЕМНЫЕ ЗОРИ В КОСМОСЕ

1. Цветовые картины сумеречного ореола земной атмосферы (высота орбиты космического корабля — 240 км, угол захода Солнца за горизонт равен 0°, азимут Солнца равен 8°): а) чисто молекулярная атмосфера (по теории); б) молекулярная атмосфера с аэрозолем (по теории); в) молекулярная атмосфера с аэрозолем и озоном (по теории); г) визуальные наблюдения (с космического корабля «Союз-5» при безоблачной атмосфере); д) экспериментальные данные («Союз-5», сплошная облачность).

2. Теоретически рассчитанные цветовые картины сумеречного ореола чисто молекулярной земной атмосферы (высота орбиты космического корабля — 400 км, азимут Солнца — 0°): а) угол захода Солнца за горизонт — 0°; б) угол захода Солнца за горизонт — 2°; в) угол захода Солнца за горизонт — 4°; г) угол захода Солнца за горизонт — 6°.

...Открылись двери павильона «Электротехника», — на улицу выкатилась самоходная электротележка для автоматической выдачи кормов пушным зверям в звероводческих хозяйствах. На трехколесном шасси смонтированы источник питания (аккумуляторная батарея) и кормораздаточный узел. Кормовая смесь, загружаемая в бункер, поступает в эксцентриково-лопастной насос, откуда по гибкому шлангу подается в клетки животных. Электрооборудование этой тележки выполнено на управляемых полупроводниковых вентилях, что обеспечивает плавное регулирование скорости передвижения и регулирование дозы корма. Такая передвижная столовая выдает до 5 000 порций в час, заменяя труд пяти работников зверофермы.

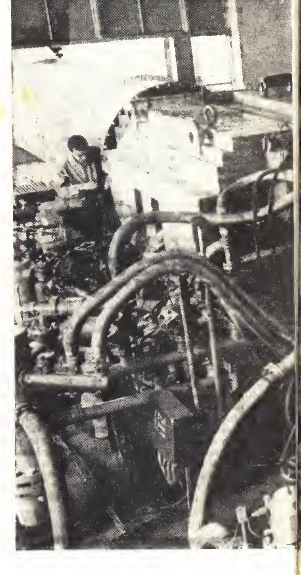
ЭЛЕКТРОТЯГАЧ В КАРЬЕРЕ

23 января 1920 года В. И. Ленин писал: «Красин говорит, что электрификация железных дорог для нас невозможна. Так ли это? А если так, то может быть будет возможна через 5—10 лет?..» И, несмотря на огромные хозяйственные трудности, в плане ГОЭЛРО все же намечается за 10—15 лет электрифицировать три с половиной тысячи верст железных дорог. А сегодня в Советском Союзе электрифицировано свыше 30 тысяч километров железнодорожных путей. Электровозы трудятся не только на основных магистралях страны, но и на крупных строительных площадках, в горных карьерах.

В павильоне «Электротехника» демонстрируется модель тягового электроагрегата ОПЭ1. Он предназначен для работы на железнодорожных путях открытых горных разработок. Этому электротягачу под силу составы весом более 10 000 тонн. Его максимальная скорость — 65 километров в час. Тяговый агрегат состоит из трех секций: электровоза управления, секции автономного питания и моторного вагона-самосвала (думпкара). В зависимости от конкретных условий работы тягач можно использовать и на неэлектрифицированных железнодорожных ветках. В этом случае вступает в действие автономное устройство питания. Тяговым агрегатом можно управлять по радио со специального пульта управления. Предусмотрено также дистанционное управление разгрузкой думпкаров поезда из кабины машиниста.

В КАНУН XXIV СЪЕЗДА КПСС

● ТЕХНИКА НА МАРШЕ



В Энергетическом институте имени Г. М. Кржижановского проводятся разнообразные исследования в области энергетики, изыскиваются, в частности, более совершенные и экономически выгодные способы производства электроэнергии.

Доктор технических наук Д. ЖИМЕРИН, директор Энергетического института имени Г. М. Кржижановского.

БОЛЬШОЙ ЭКСПЕ

Электрификация промышленности, транспорта, сельского хозяйства и быта идет быстрыми и неослабевающими темпами. Непрерывно повышается и удельный вес электрической энергии в общем потреблении энергетических ресурсов. Так, за последнее десятилетие мировое потребление всех энергоресурсов возросло в 2 раза, а электроэнергии — в 3,6 раза. Особенно быстро этот процесс происходит в Советском Союзе: производство электрической энергии увеличивается в 2,5—3 раза за каждые десять лет.

Роль электрификации в строительстве коммунистического общества была глубоко и всесторонне рассмотрена и обоснована В. И. Лениным. Как известно, по инициативе Владимира Ильича и под его непосредственным руководством 50 лет назад был составлен и утвержден VIII съездом Советов первый перспективный план развития всего народного хозяйства на базе электрификации — план ГОЭЛРО, названный В. И. Лениным второй программой партии.

Основные теоретические положения по вопросам электрификации, заложенные в плане ГОЭЛРО, нашли отражение и во

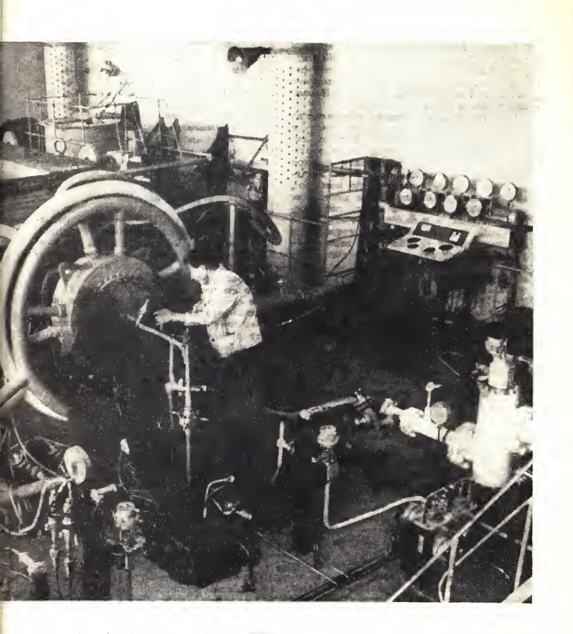


Фото А. Устинова

РИМЕНТ

всех последующих пятилетних и долгосрочных планах развития энергетики СССР.

В претворении в жизнь ленинского учения об электрификации страны, в создании ее энергетической базы большое место отводилось и отводится науке.

Почти сорок лет назад Г. М. Кржижановский, друг и соратник Ленина, непосредственный составитель плана ГОЭЛРО, крупный ученый-энергетик, основал Энергетический институт, который ныне носит его имя.

ЭНИН имени Г. М. Кржижановского ведет научные исследования широким фронтом, охватывающим экономику энергетики, тепловые и атомные электростанции, электрические процессы.

Одно из ведущих направлений института в области теплоэнергетики — поиск новых, более совершенных и экономически выгодных способов производства электроэнергии. Без преувеличения можно сказать, что эта проблема является для человечества одной из важнейших.

На снимке: общий вид МГД-установки ЭНИН-2.

Работы в этом направлении привели ученых к идее использования магнитогидродинамического принципа в качестве основы метода прямого преобразования тепла в электрическую энергию. Напомню, в чем же суть этого метода.

При классическом способе производства электроэнергии турбина (приводимая в движение паром или водой) вращает сидящий с ней на одном валу ротор электрического генератора. При этом сильное магнитное поле ротора пересекает неподвижную обмотку статора (либо наоборот, вращающаяся обмотка ротора пересекает неподвижное магнитное поле, создаваемое статором), и в полном соответствии с законами электромагнитной индукции в обмотке статора (в обратном варианте — в обмотке ротора) возникает электрический ток. Так вот, исследования показали, что газы, например, продукты сгорания топлива, нагретые до температуры 2 000—5 000° С (так называемая низкотемпературная плазма), обладают электропроводностью. Следовательно, при движении низкотемпературной плазмы в магнитном поле (поперек его силовых линий) в ней будет индуцироваться электрический ток, который с помощью электродов можно передать во внешнюю сеть. В этом и состоит принципиальная идея метода МГД-генерирования электрической энергии.

Привлекательность этого метода объясняется его относительной простотой (вместо вращающегося ротора проводящий газ) и высокой экономичностью.

Современные тепловые электростанции мощностью в 2 млн. квт и более с блоками по 300, 500 тыс. квт и даже 1 млн. квт имеют кпд 40—42 процента, то есть больше половины топлива, расходуемого на производство электроэнергии, затрачивается непроизводительно, сжигается впустую.

По расчетам научно-исследовательских организаций, при МГД-процессе кпд выработки электроэнергии может быть поднят до 50—55 процентов. К этому следует добавить, что реально и дальнейшее повышение экономичности МГД-генератора (при условии осуществления ряда сложных, но возможных мероприятий).

Чтобы легче было «ощутить», какой громадный эффект получился бы для нашей страны от улучшения кпд тепловых электростанций на 10—13 процентов, скажу, что при сегодняшнем уровне производства электроэнергии это означало бы экономию нескольких десятков миллионов тонн топлива, либо при том же его расходе дополнительное производство более 150 млрд. квтч электроэнергии.

Идея создания МГД-генератора для большой энергетики привлекла внимание ученых, инженеров Советского Союза и многих зарубежных стран. Развернулись широкие исследовательские и конструкторские работы по воплощению исключительно заманчивой идеи. Однако при всей принципиальной простоте процесса МГД-генерирования сооружение МГД-генератора, отвечающего всем требованиям современной энергетики, оказалось весьма сложной и многообразной проблемой.

Существуют разные подходы к ее решению. Сейчас еще трудно с полной определенностью сказать, какое же именно направление окажется наиболее эффективным. Именно поэтому наступление на проблему широким фронтом представляется на данном этапе весьма необходимым в интересах будущего научно-технического прогресса энергетики.

●

Одно из направлений в области создания МГД-генератора развивается, в частности, в нашем институте. Здесь создана опытная установка ЭНИН-2, на которой ведется большой комплекс исследований. Идет большой эксперимент.

Что же представляет собой эта установка и как происходит на ней процесс генерирования электрической энергии?

Вначале происходит сгорание топлива в высокотемпературной камере, где плазма может быть разогрета до 3 000° С при давлении до 25 атм. Такая высокая температура достигается при сжигании природного газа с использованием в качестве окислителя чистого кислорода.

Далее плазма попадает в сопло — устройство, рассчитанное по законам газовой динамики так, что скорость движения плазмы в нем возрастает. В зависимости от формы сопла скорость потока плазмы на выходе из него может быть до- или сверхзвуковой. Какую же скорость выбрать для МГД-генератора? Электрическая мощность, генерируемая единицей объема канала, возрастает пропорционально квадрату скорости потока и электрической проводимости плазмы. Казалось бы, чем выше будет скорость плазмы, тем лучше. Однако это не так. Ведь увеличить скорость газ может только за счет своей тепловой энергии, которая определяется его температурой. Если вспомнить, что коэффициент электропроводности плазмы чрезвычайно резко падает с уменьшением температуры, то ясно, что должно существовать какое-то оптимальное значение скорости. Кроме того, с ростом скорости плазмы увеличиваются потери на трение. Расчеты показывают, что оптимальная скорость потока зависит от химического состава продуктов сгорания и для установки ЭНИН-2 должна примерно вдвое превышать скорость звука.

Из сопла плазма попадает в канал установки. Он находится между полюсами мощного магнита, который расположен так, что плазма при своем движении вдоль него пересекает магнитные силовые линии, что и вызывает появление электрического тока, который отводится электродами.

В нашей установке магнитное поле всего 17 тыс. гаусс и позволяет развить мощность 8 тыс. квт. Я говорю «всего» потому, что удельная мощность МГД-генератора пропорциональна квадрату магнитной индукции. Значит, увеличив силу поля, на-

пример, в 2 раза, мы смогли бы получить мощность в 32 тыс. квт. Но на сколько вообще можно увеличивать магнитное поле? Даже если отвлечься от чисто технической стороны проблемы создания очень сильных полей в огромных объемах (характерны для крупной МГД-станции), то существуют и чисто физические причины, не позволяющие слишком «увлекаться».

Дело в том, что с ростом силы магнитного поля начинают все сильнее проявляться различные отклонения от идеальности: растут потери вследствие утечек тока в несовершенной изоляции, сильно увеличивается вдоль канала пограничный слой газа, снижается электропроводность плазмы (из-за вихревых токов и неоднородностей в потоке), сверхзвуковое течение в канале становится менее устойчивым. По-видимому, в недалеком будущем разумно ограничиться полями в 60—80 тыс. гаусс.

Канал установки ЭНИН-2 имеет длину 3 м; сечение его на входе 0,2×0,2 м, а на выходе—0,2×0,5 м. Расширяющимся канал сделан для того, чтобы получить наилучшие газодинамические и электрические характеристики МГД-генератора.

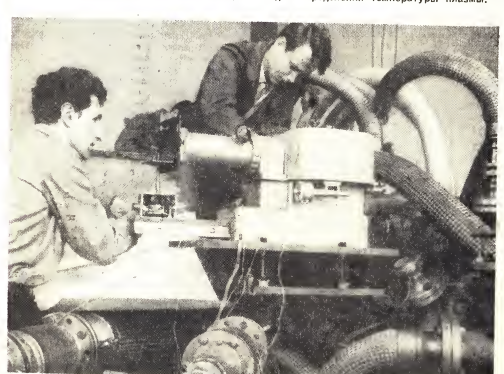
Необходимо отметить, что в существующих экспериментальных установках по МГД-генерированию электрической энергии используются либо так называемые холодные каналы, то есть каналы с охлаждаемыми электродами, либо горячие каналы (электроды имеют температуру, не сильно отличающуюся от температуры потока плазмы (несколько сот градусов).

Конечно, если бы существовали материалы, которые могут длительно (несколько тысяч часов) работать при температуре 2 500° С и выше, то отпали бы очень многие трудности. Но таких материалов пока нет. Существующие материалы обеспечивают работу канала в течение лишь десятков часов. Поэтому приверженцы горячих каналов связывают свои надежды с поиском таких композиций, которые были бы электропроводны и обладали требуемой длительной жаропрочностью.

Сторонники холодных каналов пошли по пути конструирования охлаждаемых электродов. Это позволило, в частности, использовать для их изготовления латунь. Но простота такого решения кажущаяся. Это связано с довольно сложной картиной движения плазмы по каналу. Из-за трения плазмы о стенки канала вдоль него образуется пограничный слой газа, движущегося со значительно меньшей скоростью. Охлаждение электродов приводит к тому, что температура в этом пограничном слое падает (от температуры основного потока плазмы до температуры электродов). А так как электропроводность газа сильно зависит от температуры, то такое ее снижение в пограничном слое весьма существенно уменьшает мощность канала.

Стоит заметить, что при переходе к крупным установкам со значительно бо́льшими (по сечению) каналами этот нежелательный эффект должен, очевидно, снижаться. Это предположение основывается на том, что при значительном увеличении объема плазмы относительно вредное

Конструитор А. Богомолов (слева) и прибо-рист С. Новиков за наладкой спектрометра для определения температуры плазмы.



влияние холодного слоя сильно уменьшится.

В нашем канале имеется 120 пар латунных электродов, внутри которых циркулирует вода. В результате при температуре плазмы в канале, равной 2 500°С, температура электродов не превышает 250°С (это обеспечивает их устойчивую работу).

Боковая поверхность каждого электрода покрыта слоем окиси алюминия. Такие слои надежно изолируют электроды друг от друга.

Температура «отработанной» плазмы, то есть плазмы в конце канала, падает до 1 700—1 900° С. Примерно такую температуру имеют продукты химического сгорания органического топлива в топках обычных энергетических котлов. Естественно, что отработанную плазму целесообразно использовать для получения электроэнергии в традиционных энергетических установках.

В будущих МГД-электростанциях общая схема так и будет выполнена: сначала МГД-генератор, а в «хвосте» его обычная тепловая электростанция (см. 2—3-ю стр. цветной вкладки). Таким образом, МГД-процесс позволит «выжать» из обычного топлива дополнительные проценты — поднять кпд комбинированной электростанции с 40—42 до 50—55 процентов, а может быть, и более.

До создания промышленной МГД-электростанции предстоит решить сложные научные и конструкторские задачи. Назову лишь главные из них. Это: проблемы создания стойкого канала с оптимальными

Для исследования работы МГД-генератора применяются точнейшие приборы и устройства, позволяющие вести анализ физических процессов. На снимке: лаборант И. Волнова устанавливает кассеты перед фотосъемкой.

электрическими характеристиками, сильного магнита, проблема подогрева воздуха и, наконец, ввода и вывода ионизирующей присадки.

Первая из перечисленных проблем—проблема канала—будет решена, как уже говорилось, если удастся создать электропроводные материалы, длительно выдерживающие температуру в 2 500° С и выше. Но сегодня более реальным является путь создания канала с водоохлаждаемыми электродами. При этом надо искать такие конструктивные идеи, которые бы позволили максимально повысить температуру электродов. Сейчас латунные электроды в нашей установке устойчиво работают при 250° С, но при этом канал развивает малую мощность. Увеличение температуры электродов до 700—900° С существенно улучшит работу канала, а следовательно, и все основные показатели МГД-генератора. Поэтому над решением проблемы создания хорошего канала МГД-генератора сейчас усиленно работают и конструкторы и материаловеды.

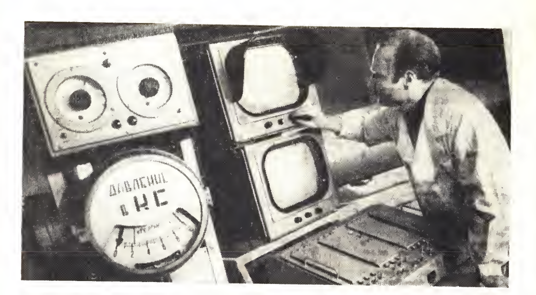
Следующая проблема — создание магнитной системы для мощного МГД-генератора.

Обычные магниты с железом и обмотками из меди очень громоздки и тяжелы. Так, для МГД-генератора мощностью в 25—50 тыс. квт требуется магнит весом не менее 4 тыс. тонн. Легко представить, какой громадной был бы традиционный магнит для МГД-генератора мощностью, скажем, 500 тыс. квт.

В поисках выхода из этого положения ученые и инженеры обратились к идее конструирования для МГД-генератора магнита без железа — с обмотками из сверхпроводящих материалов. Известно, что существуют проводники (например, из сплава ниобия с оловом, ванадия с галлием), которые при весьма низких температурах практически теряют омическое сопротивление.

Это свойство дает возможность сконструировать магнит, который, создавая поле с индукцией в 50—150 тыс. гаусс, будет при этом весьма скромных размеров и относительно небольшого веса. Большое преимущество магнита со сверхпроводящей обмоткой состоит еще в том, что на создание магнитного поля расходуется мало электроэнергии, а это, естественно, повысит кпд МГД-генератора.

Однако сооружение таких магнитов наталкивается на значительные трудности. Для получения сверхнизкой температуры требуется поместить обмотку магнита в жидкий гелий или жидкий водород. Но и этого мало. Для поддержания стабильной температуры (жидкий гелий и водород быстро испаряются) необходимо заключить все устройство в среду с жидким азотом, с вакуумным промежутком между ними. Таким образом, магнит со сверхпроводящей обмоткой представляет собой большой сосуд (криостат), внутри которого расположены еще два сосуда: малый с обмоткой, залитый жидким гелием, и средний, в котором поддерживается высокий вакуум.



Оператор пульта управления МГД-установкой И. Гусев наблюдает по телевизионному экрану за работой генератора.

Сверхпроводящие магниты малой мощности уже созданы и показали высокую эффективность.

Энергетический институт имени Г. М. Кржижановского заканчивает разработку большого магнита для МГД-генератора мощностью 50 тыс. квт. Успешное завершение этой работы будет серьезным вкладом в дело создания крупной МГД-электростанции.

Третья проблема, которая упоминалась,—подогрев воздуха до 1 300—1 500° С. Обычные воздухоподогреватели для МГД-установки не годятся: на выходе из них воздух имеет низкую температуру. Кауперы, используемые для доменных печей, нагревают воздух до 1 100° С, но слишком громоздки, дороги и из-за своей попеременной работы вызывают пульсацию температуры плазмы, что неприемлемо для МГД-процесса.

Советские и польские ученые и конструкторы разработали новый тип воздухоподогревателя. Он состоит из двух частей: обычного трубчатого подогревателя, который обеспечивает подогрев воздуха до 700—800°С, и подогревателя с керамическими элементами, которые повышают температуру воздуха до 1 300—1 500°С.

Институт высоких температур АН СССР уже создал первый образец такого воздухоподогревателя. Наш институт заканчивает монтаж воздухоподогревателя по такой же схеме, но в другом конструктивном исполнении. Образец нового подогревателя создали и ученые Польши. Одним словом, эта проблема приближается к завершению.

Наконец, о вводе и выводе ионизирующих добавок.

Суть этой проблемы заключается в том, что низкотемпературная плазма, полученная при сжигании угля, нефти или газа, имеет недостаточную проводимость, так как слабо ионизирована. И для процесса МГД-генерирования использовать такую плазму практически невозможно. Поэтому приходится добавлять в плазму химические вещества, дающие высокую ионизацию, например, калий. Даже малые его добавки (до одного процента) сразу и во много раз повышают электропроводность плазмы. Но калий дорог, а главное, токсичен. Следовательно, надо разработать такие устройства, которые позволяли бы не только вводить присадку (что уже решено), но и извлекать ее из плазмы в конце канала для повторного использования. Это большая трудность, которая окончательно еще не преодолена.

●

В заключение надо еще раз подчеркнуть, что создание новых, более экономичных процессов получения электрической энергии абсолютно необходимо, ибо настоятельно диктуется интересами технического прогресса.

Большая научная и конструкторская работа, проведенная в Советском Союзе в области МГД-генерирования, подтверждает все принципиальные возможности создания электростанций нового типа. Сейчас, например, Институт высоких температур АН СССР и Министерство энергетики и электрификации СССР заканчивают монтаж МГД-электростанции мощностью 25 тыс. квт. Ввод в действие этой станции, несомненно, даст ответ на многие вопросы, важные для дальнейшего развития энергетики. Мы думаем, что серьезным вкладом явятся и результаты большого эксперимента, который ведет в этом направлении наш институт.

И можно надеяться, что в ближайшие десятилетия энергетика обогатится новыми, более совершенными и экономичными процессами производства электроэнергии, а это позволит приумножить успехи в деле электрификации — краеугольного камня в создании материально-технической базы коммунизма.

ВОСПОМИНАНИЯ ТЕХ, КТО РАБОТАЛ НАД ПЛАНОМ ГОЭЛРО

Великий Ленин видел в плане ГОЭЛРО рождение новой, социалистической России. За пятьдесят лет советский народ сделал страну электрической. Мечта Ильича сбылась.

О том, как этот величественный план претворялся в жизнь, создано много книг, картин, кинофильмов, опубликованы тысячи документов. Известно, например, что только библиография по электрификации страны за сорок лет составляет более двух тысяч наименований. Однако и до сих пор находятся новые и малоизвестные свидетельства тех героических дней далекого двадцатого года — года рождения плана ГОЭЛРО.

Ниже публикуются выдержки из воспоминаний ряда участников составления плана ГОЭЛРО.

(Документы хранятся в Центральном государственном архиве народного хозяйства СССР.)

№ 1-14

ПРИГЛАШЕНИЕ

на открытие Шатурской Электрической станции

25 июля 1920 г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЮ С.Н.К. - В.И. Л Е Н И Н У.

Президиум В. С. Н. Х. и Управление Шатурского Строительства, приступая к эксплоатации Электрической Станции на торфу, первой силовой установки сооруженной всецело силами Рабоче-Крестьянского Правительства, просит Вас, уважаемый товарищ, пожаловать на торжество ее открытия, завершающего двухлетний напряженный труд советских рабочих, работников и специалистов, объединенных трудовой дисциплиной.

Станция находится в 110 верстах от Москвы, по Люберцы-Арзамасской ж. д.

Поезд с приглашенными гостями отправляется из Москвы с Казанского вокзала в 18 час 26 июля и возвращается к 12 час. ночи [illegible] день.

За справками просим обращаться по телефону № 3-04-49, 3-04-31.

Настоящее служит билетом на проход через вокзал к поезду.

Президиум В. С. Н. Х

Управление Шатурского Строительства

Фотокопия (публикуется впервые) приглашения, посланного В. И. Ленину на открытие Шатурской ГРЭС, которую Владимир Ильич назвал впоследствии первым электрическим центром, построенным Советской властью.

А. И. ЭЙСМАН,
заместитель председателя комиссии ГОЭЛРО.

К участию в работах были привлечены все организации и лица, которые до этого работали в области электрификации... до двухсот специалистов. Большинство руководящих работников наряду с работой ГОЭЛРО было занято текущей организационной работой. Невольно вспоминаю, какое огромное противоречие было между фактической деятельностью и планами на будущее. Я, например, руководил чрезвычайной комиссией по электроснабжению Москвы. Мы днем из-за недостатка мощности отказывали во включении нескольких киловатт важнейшим предприятиям, а вечерами строили планы на сотни тысяч киловатт для Москвы. Нужно было иметь исключительную веру в силу пролетариата и энтузиазм тов. Кржижановского, чтобы воодушевлять и буквально зажигать в нас веру в светлое и радостное будущее социалистического строительства...

Штаб-квартирой ГОЭЛРО была квартира тов. Кржижановского в Садовниках. Каждую свободную минуту Глеб Максимилианович диктовал стенографистке свои материалы, принимая отдельные группы работников и отдельных лиц по вопросам плана ГОЭЛРО.

Инженер М. А. СМИРНОВ,
секретарь комиссии ГОЭЛРО.

Первое совещание представителей ведомств и учреждений, занимавшихся в то время вопросами электрификации: центрального электротехнического совета, электроотдела ВСНХ, электростроя, комитета государственных сооружений, теплового комитета политехнического общества, главтекстиля и др.,— состоялось 11 февраля 1920 года. Совещание было посвящено вопросам организации комиссии... На следующем совещании —17 февраля — был намечен основной состав комиссии по электрификации России из 8 лиц, которые являлись персональными представителями своих учреждений, и выбран (закрытой баллотировкой) президиум комиссии. Этот состав и был затем утвержден президиумом ВСНХ... В дальнейшем комиссия была пополнена другими лицами и состояла всего из 18 человек... Вскоре был получен аванс на расходы комиссии в размере 5 млн. руб. и урегулированы другие организационные вопросы. Это дало возможность комиссии приступить к развертыванию работы...

Относясь с горячим интересом ко всему делу составления плана электрификации, В. И. Ленин практически руководил работой комиссии... Ленин заботился обо всем, что касалось ко-

миссии ГОЭЛРО (обеспечение ее финансирования) и ее работников (обеспечение их продовольствием), оказывал им всяческое содействие в работе...

Профессор К. А. КРУГ, член комиссии ГОЭЛРО.

Работы комиссии очень тормозились почти полным отсутствием сведений о тогдашнем состоянии нашего народного хозяйства, потрясенного мировой и гражданской войнами. Положение усугублялось еще тем, что сообщение с местами из-за нарушения железнодорожного транспорта было крайне затруднено и целые области, как, например, Кавказ и Дальневосточный край, были совершенно отрезаны от центра. Имевшиеся опубликованные материалы бывших министров царского правительства были крайне ограничены, они носили скорее фискальный характер и являлись к тому времени уже устарелыми... Поэтому для восполнения недостающих исходных материалов приходилось уделять много внимания, труда и времени составлению докладов по вопросам экономического состояния и необходимого развития отдельных частей народного хозяйства...

Американский инженер Х. Л. Купер был консультантом на строительстве Днепровской гидроэлектростанции. Его труд отмечен Советским правительством орденом Трудового Красного Знамени. Американский инженер с восхищением отзывался о героизме советских людей. В одном из выступлений (1928 г.) Купер сказал: «По тому опыту, который я имею от других построек, я считаю, что постройка перемычек на Днепрострое одна из самых трудных работ, которые мне приходилось когда-либо наблюдать... Когда я просматривал результаты предварительных изысканий, которые производились до постройки Днепрогэса, я нашел, что эти изыскания были сделаны самым отличным образом... Я считаю, что когда Днепрострой будет закончен, это будет одно из самых лучших произведений инженерного искусства в мире...».

На снимке (публикуется впервые): Х. Купер (в середине) и писатель Михаил Кольцов (справа) на Днепрострое (1932 г.).

Комиссия ГОЭЛРО за время своего существования имела 67 пленарных заседаний и большое число заседаний подкомиссий. Документация работы комиссии ГОЭЛРО выразилась, кроме основного доклада VIII съезду Советов, в более чем 200 статьях и докладах

Год 1930-й... Строительство Днепрогэса. Это была грандиознейшая в мире стройка. И по объемам работ и по темпам. Люди творили чудеса. Планы выполнялись досрочно, хотя давалось это нелегко. Техники было маловато. На этой, впервые публикуемой фотографии запечатлен один из моментов сооружения линии электропередачи.

Глебася, черт знакомый! Я всю ночь сегодня не мог спать из-за [illegible]. Наши [illegible] сегодня [illegible], кажется, решали [illegible] сегодня [illegible], чтобы прочесть [illegible] записку. Упроси, чтобы и мы приехали в Вашу квартиру сегодня вечером часов в девять вечера. ~~[illegible]~~ Если никого у Вас дома не будет, то оставьте ключ [illegible] электрической лампочки. Я во что бы то ни стало должен прочесть [illegible] доклад, так как все равно ни [illegible] Вашей фантазии, уснуть не смогу.

Я чувствую, что всем нам [illegible] России надо будет в течение ближайших десятилетий плясать по Вашей дудке и потому хочу заблаговременно подготовиться к этой пляске под музыку всех российских источников тепла, света и жизни.

Уговор это ~~мне~~ во что бы то ни стало. А то я переночую у тебя на лестнице, пока не придешь и не дашь мне записки. Я буду ее [illegible] у тебя на столе. — Какой гений придумал плошку у Александровки — ведь это что-то небывалое по своей простоте и действенности!

20/VI 20 г. [illegible] В. Ленин

с множеством карт и статистических таблиц.

За неделю до открытия VIII съезда В. И. Ленин предложил переработать две основные главы этого доклада: о сельском хозяйстве и о промышленности. И эта переработка, потребовавшая непрерывной 30-часовой работы некоторых участников комиссии, была выполнена к сроку.

Профессор
В. В. АЛЕКСАНДРОВА-ЗАОРСКАЯ

Все задания В. И. Ленина мы получали через Г. М. Кржижановского, который был непосредственным руководителем... Он же передавал нам и оценки Ленина. И когда они были хорошие, это было для нас лучшей наградой за наш труд...

Лично я работала по Туркестанскому району, в котором раньше жила и работала и очень его любила... Все его богатства, все возможности нам были известны, и осуществления этих

Г. З. [illegible] что [illegible] [illegible] электрифи[illegible] [illegible], [illegible]. [illegible] прекрасно делают [illegible] [illegible] — [illegible] на весь мир. А что этим можно завоевать российскую интеллигенцию — это для меня непреложный факт.

Ленин [illegible] вместе с тобою открыть цикл публичных собраний по этому вопросу, — и через 3 месяца весь цвет русской — всей старой хорошей и честной, что бы там ни говорили! — интеллигенции будет за нас всею душою. Право, передай это Ильичу от моего имени и умоли его от меня сделать это, если можно, завтра или послезавтра. У него [illegible] на это [illegible] Ф.

зозможностей мы ожидали с большим интересом и готовы были содействовать этому по мере своих сил. Очень хорошо понимали это все мы, работающие по составлению плана ГОЭЛРО, и это вдохновляло нас... Мы знали, что перед этим краем открываются огромные перспективы...

Пнсьмо, нотopoe воспронзведено на стр. 14—15, напнсано видным деятелем Коммунистичесной партии Ф. В. Ленгниным. Он состоял членом созданного В. И. Лениным петербургсного «Союза борьбы за освобождение рабочего нласса», был однмм нз помощнннов Владнмира Ильнча по организацин газеты «Иснра», на II съезде РСДРП заочно нзбирался в члены Центрального Комитета н в Совет партии. После победы Велнного Онтября Ленгннн находнлся на ответственных постах в Нарномпросе, ВСНХ, Нарномате рабоче-нрестьянсной инспенцни и Нарномвнешторге. Адресовано письмо Глебу Мансимилиановнчу Кржижановсному. (Фотонопия письма публинуется впервые, письмо храннтся в Государственном музее революцин СССР.)

«Что нового узнали люди за последнее время о строении земной атмосферы — первой оболочки нашей планеты?».

В. КОТЛЯРОВ (г. Саратов).

КОСМИЧЕСКИЕ ЦВЕТА ЗЕМЛИ

**Член-корреспондент АН СССР К. КОНДРАТЬЕВ,
кандидат физико-математических наук О. СМОКТИЙ.**

«Красота-то какая!» — воскликнул первый в мире космонавт, увидев поразительное великолепие красок нашей планеты из космоса. Вернувшись на Землю, Юрий Алексеевич Гагарин так описывал свои впечатления: «Я видел облака и легкие тени их на далекой милой Земле... Как выглядит водная поверхность? Темноватыми, чуть поблескивающими пятнами... Когда я смотрел на горизонт, то видел резкий, контрастный переход от светлой поверхности Земли к совершенно черному небу. Земля радовала сочной палитрой красок. Она окружена ореолом нежно-голубого цвета. Затем эта полоса постепенно темнеет, становится бирюзовой, синей, фиолетовой и переходит в угольно-черный цвет...»

После Гагарина многие космонавты вели наблюдения за своеобразной и изменчивой гаммой цветов континентов, океанов, облаков, атмосферы. Сделанные ими из космоса цветные фотографии Земли позволили всем нам воочию убедиться в богатстве красок земной природы, хотя, конечно, фотографии не передают всего их многообразия. Летчик-космонавт Г. Т. Береговой отправился в свой рейс, будучи вооружен специальным цветовым альбомом, и это дало ему возможность зафиксировать наблюдаемые краски более объективно. Дело в том, что достаточно тонкое и правильное различие этих окрасок представляет отнюдь не только эстетический интерес, оно имеет большое практическое значение для решения многих земных задач.

В самом деле, что скрывается за богатством космических красок Земли, как связана высотная эволюция цвета земной дымки с вертикальным строением нашей атмосферы, что полезного науке может принести изучение цвета Земли из космоса? Эти и другие проблемы волнуют многих ученых. Однако, прежде чем ответить на поставленные вопросы, обратимся к описанию одного из наиболее впечатляющих космических зрелищ — горизонта Земли.

Все космонавты отмечают, что красочная картина Земли, наблюдаемая из космоса, особенно интересна вблизи линии горизонта. Когда следишь за горизонтом при подходе к терминатору (зона перехода между освещенным и ночным полушариями) с ночной стороны планеты, то есть из космоса наблюдаешь восход Солнца, то особенно поражает необычайное разнообразие и быстрая смена цветов космических сумерек. Каждому жителю нашей планеты знакома земная заря, но такого богатства оттенков мы не видим.

Вот как, например, описывают советские космонавты Б. В. Волынов и Е. В. Хрунов увиденную ими с космического корабля «Союз-5» гамму цветов сумеречного ореола в безоблачной земной атмосфере (рис. 1-г на 2-й стр. обложки). Край Земли виден отчетливой черной линией. Вблизи земной поверхности сумеречный ореол окрашен в красно-оранжевые тона. С увеличением высоты цвет ореола плавно переходит в желто-оранжевый и желтый, к которому примыкает узкая темно-синяя полоса пониженной яркости, расположенная примерно на высоте, равной $^1/_3$ от видимого размера ореола. Сразу за темно-синей полосой располагается область, окрашенная в светло-голубые и синие тона. Она занимает приблизительно $^2/_3$ видимого ореола и на границе с открытым космосом (черный цвет) окрашена в темно-синие и черно-фиолетовые тона. С уменьшением угла захода Солнца за горизонт яркость ореола возрастает и темно-синяя полоса исчезает. При этом насыщенность цветовых тонов сумеречного ореола увеличивается.

Хрунов подчеркивает, что краски космических зорь очень нежные, мягкие. Особенно восхищают плавные, едва уловимые переходы одного цвета в другой. При сплошной облачности вертикальная эволюция цвета ореола такая же, как и в безоблачной атмосфере, но нижняя часть ореола бывает ярко окрашенной в пурпурно-красные и темно-розовые тона. Верхняя кромка облачного слоя кажется размытой и слегка светится. Очень эффектно выглядят «окна» разрывов в облачном слое, они окрашены в темно-красные тона.

Интересно отметить, что в описании других космонавтов цветовая картина сумеречного ореола отличается от приведенной выше. Так, например, первая в мире женщина-космонавт В. В. Николаева-Терешкова, вернувшись на Землю, отметила, что нижняя часть ореола, окрашенная в красно-оранжевые и желтые тона, переходит в широкую белесую полосу, потом сменяется светло-голубыми, темно-синими и черно-фиолетовыми тонами. По данным визуальных наблюдений, проведенных американскими космонавтами Д. Макдивиттом и Э. Уайтом с космического корабля «Джемини-4», последовательность окраски ореола в вертикальном направлении от линии

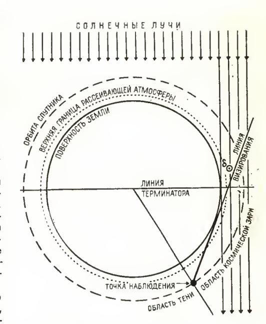
горизонта была такая: красно-оранжевые тона, желтые, светло-голубые, белесые, затем снова светло-голубые и синие и, наконец, белесоватые (широкая полоса).

По наблюдениям советского ученого-космонавта К. П. Феоктистова с космического корабля «Восход», цветовые тона сумеречного ореола изменяются от красно-оранжевых и желтых к белесым и голубым, к белесым, затем опять идут голубые и белесые и, наконец, снова голубые тона.

Несомненно, что различия в описании цвета сумеречного ореола (колориметрические данные) свидетельствуют о том, что: 1) конкретная метеорологическая ситуация в земной атмосфере во время полетов разных космических кораблей была разной. Кроме того, геометрия визирования сумеречного ореола и величины угла захода Солнца за горизонт также могли отличаться друг от друга; 2) колориметрические данные являются чувствительным индикатором особенностей вертикальной структуры атмосферы.

Следует также иметь в виду и то, что восприятие цвета у каждого человека свое, оно зависит от конкретных оптических характеристик его глаз и таких общих физиологических особенностей человеческого зрения, как яркостная и цветовая адаптация и прочее.

Красочное богатство и сложность структуры космических сумерек определяются в первую очередь неоднородностью и разнообразием оптических свойств земной атмосферы. Известно, например, что голубой цвет неба обусловлен так называемым молекулярным рассеянием (в действительности рассеивают свет не молекулы, а флуктуации—колебания плотности атмосферы). Яркость и цвета сумерек зависят от того, как идут процессы рассеяния и поглощения солнечной радиации на разных уровнях атмосферы. Падающий на нашу атмосферу солнечный свет содержит излучение различных длин волн, которое по-разному взаимодействует с атмосферным воздухом. В условиях космических сумерек наша атмосфера как бы выполняет роль гигантской призмы, разлагающей в спектр падающее на нее извне солнечное излучение. Нижние, более плотные слои атмосферы гасят коротковолновое излучение в «синей» области спектра, пропуская только длинноволновое излучение («красная» область спектра). Вот почему непосредственно у земной поверхности космическая заря окрашена в красно-оранжевые тона. По мере увеличения высоты плотность молекулярного воздуха уменьшается и наиболее эффективно начинает рассеиваться коротковолновое излучение. Это приводит к появлению в окраске сумеречного ореола сине-голубых тонов. В самых верхних слоях атмосферы плотность молекулярного воздуха настолько мала, что солнечное излучение практически не рассеивается и цвет сумеречного ореола черно-фиолетовый. Еще большую роль, чем молекулы, в рассеянии солнечной радиации играют аэрозоли — взвешенные в воздухе твердые частички — результат



Геометрия визирования сумеречного ореола с космического корабля.

«засорения» атмосферы пылью от земной поверхности, индустриальными загрязнениями, вулканическими извержениями, лесными пожарами, космической пылью и т. д.

Поэтому одна из важнейших задач атмосферной оптики состоит в изучении закономерностей вертикального распределения аэрозоля. Чтобы проникнуть в тайны оптических процессов, разыгрывающихся в нашей атмосфере, необходимо провести большое количество разнообразных теоретических и экспериментальных исследований. Какое же место среди них занимает колориметрия сумеречного ореола?

Зная закон изменения плотности земной атмосферы и ее рассеивающих свойств по высоте, можно в принципе рассчитать вертикальную эволюцию яркости и цвета сумеречного ореола.

Наиболее простая (идеальная) оптическая модель земной атмосферы — чисто молекулярная среда (без поглощающего солнечную радиацию озона и крупных частиц, взвешенных в атмосфере)—была предложена известным английским физиком Рэлеем. Теоретические расчеты цветов сумеречного релеевского ореола показали, что вблизи земной поверхности ореол окрашен в яркие, насыщенные красновато-оранжевые тона, которые с увеличением высоты переходят в оранжевые, желтовато-оранжевые и желтые оттенки (рис. 2-а, б, в, г). Характерная особенность цветовой гаммы сумеречного ореола чисто рассеивающей молекулярной атмосферы — широкая белесая полоса повышенной яркости между желтоватыми и светло-голубыми цветами.

Когда Солнце заходит за горизонт, все более высокие слои атмосферы освещаются прямыми солнечными лучами, освещенность нижних слоев атмосферы уменьша-

ется. Это приводит к тому, что краски космической зари становятся менее яркими, блеклыми. Рисунки 2-а, б, в, г на цветной вкладке иллюстрируют эволюцию цвета сумеречного ореола земной атмосферы в зависимости от величины угла захода Солнца за горизонт.

Если в земную атмосферу добавить аэрозоль, то сумеречный ореол непосредственно у земной поверхности «краснеет» (рис. 1-б).

Добавление озона существенно сказывается на эволюции цвета сумеречного ореола на высоте 20—30 километров, где наблюдается (в так называемой полосе Шаппюи) максимум поглощения солнечной радиации озоном. Последовательность смены цветов сумеречного ореола в вертикальном направлении в данном случае будет такая, как на рис. 1-в.

Из этого следует важный вывод, что цветовые особенности сумеречного ореола в диапазоне высот 20—30 километров в большей степени могут быть обусловлены поглощением озоном, чем рассеянием на аэрозольных частицах.

Согласно экспериментальным колориметрическим данным, впервые полученным после спектрофотометрирования сумеречного ореола с космического корабля «Союз-5» (для этого использовался специально сконструированный прибор), сумеречный ореол вблизи горизонта при малых углах захода Солнца за горизонт окрашен в пурпурно-красные, пурпурно-розовые тона, которые затем переходят в пурпурные, бледно-розовые, голубые, белесые и темно-синие (рис. 1-д).

Пока ни одна из известных теоретических моделей не в состоянии охватить всего разнообразия оптических соотношений реальной атмосферы.

Но, как мы уже говорили, в картинах сумеречного ореола, которые наблюдались во время полетов космических кораблей «Восток-6», «Восход», «Союз-5» и «Джемини-4», тоже есть расхождения. Наиболее близки к визуальным колориметрическим данным, полученным во время полета космического корабля «Союз-5» (безоблачная атмосфера), описания цветовой картины сумеречного ореола, сделанные американскими космонавтами на корабле «Джемини-4» при малых углах захода Солнца за горизонт. Разница лишь в том, что космонавты на «Джемини-4» увидели широкую белесую полосу в верхней части ореола, а на «Союзе-5» — темно-синюю узкую полосу в нижней части ореола (рис. 1-г). Есть предположение, что белесая полоса в этом случае имеет чисто искусственное происхождение (отражение солнечного света от верхней части иллюминатора космического корабля или цветовая адаптация глаза космонавта), а синяя полоска в нижней части ореола наблюдалась при достаточно больших углах захода Солнца за горизонт и исчезла при их уменьшении. Вероятно, она явилась следствием достаточно мощного аэрозольного слоя, локализованного в нижней стратосфере в момент проведения визуальных наблюдений с космического корабля «Союз-5». Сравнивая представленные на рис. 1-а, б, в, г и д теоретические, визуальные и экспериментальные цветовые картины, можно констатировать, что модель молекулярной атмосферы в присутствии аэрозоля и озона достаточно хорошо объясняет основные качественные особенности цветовых картин сумеречного ореола, наблюдавшихся с космических кораблей «Джемини-4» и «Союз-5» в условиях безоблачной атмосферы.

Как можно использовать теоретические, визуальные и экспериментальные данные по колориметрии Земли для определения строения ее атмосферы? Анализ имеющихся данных показывает, что цветовая картина сумеречного ореола весьма чувствительна к таким высотным неоднородностям в атмосфере, как, например, слой озона. По вертикальной эволюции цвета сумеречного неба можно также провести качественный анализ вертикального распределения других оптически важных компонентов земной атмосферы и в первую очередь аэрозоля. Оказалось, что колориметрия сумеречного ореола является дополнительным и весьма эффективным способом (помимо уже существующих прямых и косвенных методов) определения особенностей вертикального распределения аэрозоля в стратосфере. Для атмосферного аэрозоля вообще характерна слоистая структура. Типичными являются, например, слои аэрозоля под тропопаузой (10—15 км), на уровне так называемого слоя Юнге (20 км) и еще больших высотах. Существование этих аэрозольных слоев объясняет обнаруженные космонавтами характерные «слои яркости» и наблюдаемые ими инверсии в цветности сумеречного ореола.

Исследование «слоев яркости» и других оптических неоднородностей атмосферы важно для космической навигации. Точность ориентации космического корабля относительно Земли решающим образом зависит от знания оптических свойств атмосферы. Особенности спада яркости атмосферы вблизи края Земли, структура космического горизонта планеты главным образом обусловлены свойствами и пространственным распределением атмосферного аэрозоля.

Изучение аэрозоля интересно также и для метеорологов, поскольку он является одним из важных факторов, определяющих тепловой режим атмосферы, а следовательно, и погоду на нашей планете.

Фотографии полосы горизонта в области зоны сумерек, полученные с космических кораблей и дополненные в последнее время спектрами горизонта, позволили получить гораздо более полную картину оптического состояния атмосферы и дадут возможность детальнее исследовать свойства и пространственную структуру атмосферного аэрозоля. Нет сомнения, что в этом отношении будущие полеты космических кораблей и межпланетных автоматических станций принесут еще более богатый научный урожай.

«ЖИГУЛИ»

С конвейера Волжского автомобильного завода начали сходить первые малолитражные автомашины (см. фото).

Машина получила название «Жигули».

Напомним некоторые ее технические данные. Максимальная скорость — 140 км/час; мощность четырехцилиндрового двигателя — 60 л. с.; вес автомобиля, не заправленного ни бензином, ни водой, ни маслом — так называемый «сухой» вес, — 890 кг. Ветровое стекло слоистое, все остальные стекла зеркальные.

В машине пять мест. Внутренняя обивка салона — кожзаменитель. Для ремней безопасности специально предусмотрены места их крепления.

Автомобиль работает на высокооктановом бензине АИ-93. Расход его (при скорости 100 км/час) составляет 8—9 л на 100 км.

Применение специальных подшипников и узлов с «долговечными» смазками позволило конструкторам ликвидировать точки шприцевой смазки.

Скоро элегантные и экономичные автомашины «Жигули» появятся на дорогах страны.

ДОПОЛНЕНИЯ К МАТЕРИАЛАМ ПРЕДЫДУЩИХ НОМЕРОВ

НОВЫЕ КНИГИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ

СТРОГАНОВ А., ЭЛЬШАНСКИЙ И. **200 советов автолюбителям.** М. 1970. 128 стр., 20 коп.

Воспользовавшись богатой практикой отечественных и зарубежных автолюбителей, авторы отобрали наиболее остроумные, а порой и неожиданные рекомендации. Многие из этих советов помогут автолюбителям предупредить или устранить неисправность, создать дополнительные удобства и облегчить уход за автомобилем.

СЕРЯКОВ И. **Знакомьтесь — автомобиль.** М. 1970. 190 стр., 46 коп.

Известно, что литература, рассчитанная на профессионалов, не всегда доступна начинающему автолюбителю, особенно школьникам, которые с большим интересом изучают автомобиль в различных кружках.

Эта книга популярно рассказывает об истории автомобиля, знакомит с наиболее распространенными отечественными легковыми и грузовыми автомобилями, с принципом работы их основных механизмов. Многочисленные рисунки художника Д. Хитрова помогут молодому автолюбителю разобраться в самых сложных узлах автомобиля.

Словно ствол причудливого дерева, возникает в джунглях монументальная статуя безмятежного Будды.

● СТРАНЫ И НАРОДЫ

ПРЕКРАСНАЯ АЮТИЯ

Это производит потрясающее впечатление. Среди тропической растительности — внезапный блеск мертвой цивилизации, таинственной, утонченной, пышной.

В каких-нибудь 130 километрах к северу от Сиамского залива, в Таиланде, недалеко от Бангкока, раскинулись земли, которые несут на себе следы далекого прошлого, памятники былого великолепия.

Земля буквально усеяна величественными статуями, часто сильно поврежденными. Возвышаются колоннады, руины дворцов и храмов, здесь же и великолепно сохранившиеся островерхие ступы монастыря Сан Пет. Что ни шаг, то новый шедевр, обломок — свидетель истории. То это кирпичные арки старинного моста, то остатки стен или крепостного вала, то руины величественных и роскошных пагод.

Здесь под сенью тропической растительности прячутся остатки прекраснейшего города Азии — Аютии. Город, история которого восходит к VIII веку, в конце XIV века стал столицей одного из государств таи. С этого времени начался славный период истории города, длившийся вплоть до его разрушения во время войны с Бирмой в 1767 году.

Данные аэрофотосъемки и изучение местности показывают, что Аютия была городом каналов. Расположение его архитектурных ансамблей определялось сетью главных судоходных магистралей. Перевозка сельскохозяйственных продуктов и коммерческая торговля осуществлялись по воде. Крепостная стена с 17 артиллерийскими казематами, охранявшими водные подходы к городу, окружала площадь около 7 квадратных километров. В городе было три дворца. Главный княжеский дворец сам по себе тоже был настоящим укрепленным городом. Внутренняя его часть служила резиденцией князя, а во внешнем ансамбле размещались различные адми-

Двадцативосьмиметровая статуя отдыхающего Будды. Он изваян в XVI веке. Фигуры людей у его плеча дают наглядное представление об истинных размерах статуи.

Через массивный кирпичный портик видна красивейшая пагода Ват Раджапурана, построенная в XIV веке и не затронутая пожаром 1767 года.

Пожар 1767 года пощадил и три ступы Ват Сан Пета, самого большого и богатого храма Аютии. Недавно он был освобожден от джунглей, которые прятали его в течение двух столетий.

нистративные учреждения. Жилые помещения строились из дерева и были очень простыми, так как все усилия были направлены на строительство огромного количества — не менее 350 — монастырей. Многие из них имели свои школы и библиотеки.

Численность населения города сильно колебалась. После успешных войн в город приводили на поселение десятки тысяч пленных, и тогда количество жителей города и его окрестностей достигало полумиллиона человек. Когда же в 1569 году миллионная армия бирманцев захватила город, в нем осталось не более десяти тысяч жителей.

В 1767 году город был окончательно разгромлен и разграблен, все ценности вывезены, библиотеки сожжены. Грабители переворошили пагоды в поисках спрятанных сокровищ. И, наконец, джунгли поглотили развалины города.

Сегодня Аютия еще остается городом тайн, загадок и секретов, которые пытаются разгадать археологи. Многие даже не подозревают о существовании прекрасного мертвого города, который занимает одно из первых мест в списке наиболее грандиозных и привлекательных археологических объектов Азии.

Перевод с французского
О. КЛЯЧКО.
(Журнал «Сьянс э вуаяж»).

Руины большого княжеского дворца, который некогда был жизненным и административным центром столицы.

Недавно я читала о работах профессора В. Чаклина по географии рака. Ведутся ли аналогичные исследования по выявлению других болезней в различных районах нашей страны?

Л. ВИКТОРОВА. (г. Брянск).

ПРОГНОЗЫ ГЕОГРАФОВ

Медико-географические карты помогают ученым выявить очаги заболеваемости, связанные с природными особенностями конкретного района. Принятые своевременно профилактические меры предупреждают возникновение как инфекционных, так и неинфекционных заболеваний.

Кандидат биологических наук Н. ВЫГОДСКАЯ.

В XVII веке выдающимся русским ученым и сподвижником Петра I Василием Николаевичем Татищевым от имени Академии наук в различные пункты России были разосланы анкеты, содержащие 198 вопросов. Вот один из них: «Каким тамошние народы особливо и в некоторые времена болезням подвергаются и чем оные лечатся». А когда в России были созданы губернские врачебные управы, на них возлагалась обязанность составлять физические и географические описания губерний. Только за 1798—1801 гг. в Медицинскую коллегию поступило от управ 12 «медико-физических» описаний. Кроме описаний, составлялись карты и планы, на которые наносились данные, представляющие интерес для здравоохранения. Древнейшим таким документом был план города Киева 1638 года. На плане были отмечены монастыри и церкви, где оказывалась медицинская помощь населению. Через 150 лет появилось более подробное «Описание российского столичного города Санкт-Петербурга»...

К настоящему времени в архивах обнаружено более 120 медико-географических описаний отдельных губерний России, относящихся к XVIII—XIX векам. Их авторы, врачи-энтузиасты, понимали огромное социально-общественное значение своей работы. Например, один из них, лекарь Михаил Шмелев, составивший в 1868 году описание Ярославской губернии, так определяет задачи медико-географических исследований: «...проследить условия зарождения и развития различных болезней для приобретения оружия в борьбе с ними вообще и с целью возможного приспособления местностей к безвредному обитанию их человеком...».

Врачи России издавна мечтали о создании медико-географического описания всей страны. Вот что было записано в протоколах заседаний Общества русских врачей в Петербурге за 1858—1859 гг.: «...со временем мы будем иметь довольно полную обстоятельную медицинскую географию России — предмет искренних и законных желаний нашего общества...».

В конце XIX века произошло становление медицинской географии как науки. Впервые в отечественной литературе задачи и содержание новой науки были сформулированы главным лекарем Кутаисского военного округа Н. И. Тороповым. В своей диссертации (1868 год) «Опыт медицинской географии Кавказа относительно перемежающихся лихорадок (малярии)», он пишет: «Для того, чтобы уметь предупреждать какую бы то ни было болезнь, нужно прежде всего знать, отчего и где она бывает, то есть знать причины ее развития в организме и места ее распространения на поверхности земли. На первый вопрос обыкновенно отвечает изучение самой натуры болезни, а на второй — медицинская география».

За рубежом первые медико-географические работы появились в XVIII веке. Некоторые из них (например, капитальный труд немецкого ученого Финке) имели большое теоретическое значение.

Прошло почти два столетия с появления первых работ по медицинской географии. За это время значительно возрос уровень медицинских и географических исследований. Обе научные дисциплины — медицина и география — соединили свои средства и возможности в комплексном изучении внешней среды и ее влияния на возникновение тех или иных заболеваний. Особое внимание при этом уделяется изучению влияния социально-экономических факторов на здоровье человека.

Если до революции исследования в области медицинской географии основывались на трудах ученых-энтузиастов, то сейчас у нас в стране все работы в этой области координируются отделением медицинской географии Всесоюзного географического общества СССР под руководством доктора медицинских наук А. А. Шошина.

Огромное значение в развитии медицинской географии имеют исследования академика Е. Н. Павловского. Еще в 1938 году ученый высказал ряд предположений о природной очаговости болезней и блестяще их доказал на примере клещевого, японского энцефалита и других инфекционных заболеваний.

К настоящему времени выявлено более 30 видов природно-очаговых болезней, возбудителем которых являются вирусы, бактерии, спирохеты и паразитирующие черви. Многочисленными учениками и последователями Е. Н. Павловского подготовлено большое количество карт по распространению отдельных инфекций для некоторых районов нашей страны (например, серии карт под редакцией Е. И. Игнатьева по Забайкалью, карта «Болезни с природной очаговостью» Б. В. Вершинского и другие). Со-

ПОДТВЕРЖДАЮТСЯ МЕДИКАМИ

ветскими учеными составлены также карты для зарубежных территорий. Так, в атласе «Африка», изданном в 1968 году, помещены карты «Медико-географической оценки территории» (составители А. Д. Лебедев с соавторами), «Малярия» (А. Я. Лысенко с соавторами), «Карты природно-очаговых болезней в странах бассейна Тихого океана» (А. А. Келлер и М. Н. Краснопеев).

Причинные связи с соответствующими географическими условиями можно выделить не только для инфекционных заболеваний. Например, биогеохимические эндемии — болезни, вызванные избытком или дефицитом некоторых микроэлементов (эндемический зоб, кариес и флюороз зубов и другие), также имеют прямое отношение к определенным природным комплексам. Это же относится и к бронхиальной астме. Так, по данным советского ученого А. Д. Адо, во влажном климате Прибалтики заболеваемость населения астмой почти вдвое выше, чем, например, в Москве. Широкую известность получили также работы доктора медицинских наук профессора А. В. Чаклина по географии рака.

Сотрудниками Института глазных болезней и тканевой терапии имени академика Филатова проводится детальное изучение географии распространения близорукости на Украине. Оказалось, что более высокий процент близоруких (среди школьников сельских районов) отмечен в областях с пониженным содержанием меди, йода, кобальта, цинка и других элементов в пахотном слое почвы. К таким районам относятся лесные горные ландшафты. Наименьший процент близорукости — в степных районах.

Распространение мочекаменной болезни, некоторых болезней крови и сердечно-сосудистой системы в значительной степени также определяется географическими условиями.

Таким образом, круг интересов медицинской географии очень широк, а география болезней стала одним из ведущих направлений медицинской науки.

Установить связь очагов болезней с природными комплексами (ландшафтами) или отдельными их компонентами ученым помогает картография. Процесс создания нозогеографической карты (карты распространения болезней) очень трудоемок. Основу ее составляют карты, на которых обозначены температура и влажность воздуха, содержание микро- и макроэлементов в почве, воде, а также показатели, характеризующие животный и растительный мир данного района. На этом процесс работы над картой не заканчивается. Нужно еще провести так называемый сравнительный анализ фактических условий с существующими нормативами: выяснить, например, норму содержания йода в грунтовых водах, безопасные для данной местности дозы ультрафиолетовой радиации. На основе полученных данных создаются оценочные карты. Дальнейшая работа над картой проводится с помощью медицинской статистики. Анализ по заболеваемости конкретной географической зоны позволяет выделить нозоареалы (области распространения болезней).

Это, разумеется, только самая общая схема создания карты. Над медико-географическими картами работают годами, причем участвуют в такой работе коллективы ученых, применяя математические методы исследования.

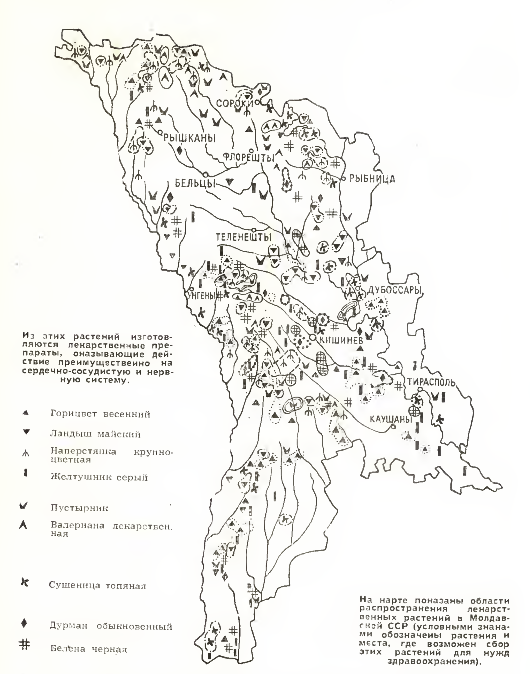
Сейчас перед медико-географами нашей страны стоит большая задача: создание медико-географического атласа СССР. Для осуществления этой капитальной картографической работы имеются все необходимые предпосылки. Подготавливаются также к изданию атласы отдельных областей и республик.

В этом плане, в частности, очень интересные работы ведутся в Молдавии (в 1969 году Кишинев был избран местом для проведения Всесоюзного симпозиума «Принципы составления региональных медико-географических атласов и карт»).

Известно, что природа Молдавии разнообразна и поражает своими контрастами. Еще В. В. Докучаев отмечал, что «здесь можно встретить представителей всех горизонтальных почвенных зон Европейской России, исключая тундру». Это разнообразие ландшафтов представляет интерес и для специалистов в области медицинской географии, так как каждой местности присущи специфические очаги заболеваемости.

В республике при содружестве ряда институтов и при содействии Министерства здравоохранения МССР собран богатейший материал, который позволил кандидату географических наук Е. С. Фельдману составить ряд карт — основу будущего комплексного медико-географического атласа Молдавии. Более 150 карт построено на природной (ландшафтной) основе. В этих картах приводятся многолетние статистические данные по заболеваемости и численности населения республики. Данные эти пересчитаны применительно к каждому природному району. Такая методика позволила автору карт оценить закономерности распространения инфекционных и неинфекционных заболеваний в зависимости от типов ландшафтов.

Если посмотреть карту распространения эндемического зоба, видно, что болезнь эта



Из этих растений изготовляются лекарственные препараты, оказывающие действие преимущественно на сердечно-сосудистую и нервную систему.

На карте показаны области распространения лекарственных растений в Молдавской ССР (условными знаками обозначены растения и места, где возможен сбор этих растений для нужд здравоохранения).

вызывается йодной недостаточностью. Дело в том, что содержание йода в почве и грунтовых водах не везде одинаково. Так, в районах низкогорья Молдавии сильный дренаж (сток воды) на склонах способствует вымыванию йода из почвы. За счет дренажных вымываний также обедняются йодом аллювиальные почвы старых русел речных долин. Чем меньше йода содержится в почве, тем меньше его концентрация и в грунтовых водах. Наиболее низкое содержание йода определено в центральных и северных районах республики. Здесь из-за обедненности йодом почвы и воды снижается также количество этого микроэлемента в местных продуктах питания. В селе Сипотены, например, по данным кандидата медицинских наук А. И. Строкатой, в одном литре молока содержится 24,52 гамма* йода, в 1 кг капусты — 64,55 гамма йода. Это значительно ниже нормы. Йодная недостаточность в этом районе вызвала повышенную заболеваемость эндемическим зобом. Так, в 1963 году у 73% школьников были выявлены признаки заболеваемости щитовидной железы. В течение ряда лет они получали медицинские

* 1 гамма — миллионная доля грамма.

препараты, содержащие йод. В итоге заболеваемость резко снизилась.

Картографический анализ дал ценный материал для органов здравоохранения республики. Используя данные прогноза, эндокринологическая служба республики установила наличие увеличения щитовидной железы и эндемического зоба у людей, проживающих в районах, которые раньше считали в плане йодной недостаточности благополучными (Тираспольский, Вулканештский, Каушанский и другие). Картографический материал значительно помог в проведении ряда лечебных и профилактических мероприятий. Так, например, налажено снабжение населения северных и центральных районов Молдавии йодированной солью, йодированным хлебом и т. д.

Известно, что содержание фтора во внешней среде отражается на физиологических функциях человека и животных. Для человеческого организма вредно как избыточное его количество, так и его недостаток. Данные молдавских медиков и биохимиков о содержании и распределении фтора в грунтовых водах (в частности, исследования Б. С. Русяка) позволили Е. С. Фельдману провести районирование территории республики по фтористой патологии. Им было установлено, что на северо-востоке есть области с повышенным содержанием фтора (4—5 мг/л). В этих районах, например, у крупного рогатого скота при употреблении воды с повышенным содержанием фтора наблюдается заболевание — флюороз, которое проявляется в хромоте, потере рогов и копыт. У человека при флюорозе в первую очередь появляются темные пятна на эмали зубов (это так называемые «техасские зубы»). Пониженная концентрация фтора (менее 0,5 мг/л) вызывает и другое широко распространенное заболевание — кариес зубов. Стоматологическое обследование детей школьного возраста подтвердило данные, полученные на прогностических картах.

Еще 10—15 лет назад заболевание столбняком было очень распространено в Молдавии. В результате массовой иммунизации (прививок) населения за последние 5 лет заболеваемость сократилась более чем в 5 раз. При этом интересно отметить, что на фоне снижения общей заболеваемости в результате проведенной иммунизации прогноз об уровне интенсивности заболевания, исходящий из предпосылок, зависящих от типов ландшафта, полностью оправдался. В частности, молдавскими врачами и географами было установлено, что местности, расположенные в долинах и поймах Днестра и Прута, отличаются наиболее высокой заболеваемостью (от 4,5 до 8 случаев на 10 тысяч населения за 12 лет). Причина — богатые органическими веществами почвы, в которых создаются очень благоприятные условия для развития столбнячной палочки.

В отличие от ландшафтных карт карты столбняка, составленные на административной основе, не позволили выявить связи между природными факторами и заболеваемостью. Поэтому такие карты не имели практической ценности для проведения профилактических мероприятий. Очевидно, что прогностические карты, составленные на ландшафтной основе, будут способствовать дальнейшему успешному проведению в республике иммунизации населения против столбняка.

Органам здравоохранения республики передана и другая карта — карта природных предпосылок аскаридоза — заболевания, вызываемого паразитированием в организме животных и человека круглых червей — аскарид.

Известно, что интенсивность распространения аскаридоза обусловливается степенью выживаемости яиц аскарид в почве. А это, в свою очередь, зависит от климатических условий и структуры почвы. Оказалось, что чем выше температура почвы и ниже влажность воздуха, тем меньше заболеваемость аскаридозом. При картографическом анализе были выявлены типы ландшафтов, создающих благоприятные условия для распространения аскаридоза. К таким типам прежде всего можно отнести лесные ландшафты кодр. Меньше всего аскаридоза в степях на юге республики.

Нагрузка, как говорят специалисты, медико-географических карт может быть самой разнообразной. Карты рассказывают не только о том, где и чем человек болеет или может заболеть, но и где и чем он может лечиться. Это так называемые карты лечебных ресурсов (минеральные воды, курорты) и карты медико-географической оценки лекарственных растений, применяемых в научной и народной медицине. Составляя карты лекарственных растений, их объединяют в группы в зависимости от воздействия их на организм человека. Выделяются также районы, где возможен сбор растений для нужд здравоохранения. (Такие карты для Молдавии созданы на основе обширного и очень ценного материала, собранного фармакологом С. И. Лямиковым.)

Думается, что карты лекарственных трав могут представить большой интерес для многих любителей, собирающих такие растения. Подобные карты значительно увеличили бы также и армию добровольных помощников медицины.

В последнее время в специальной научной литературе опубликованы материалы для картирования загрязненности атмосферы и водоемов отходами промышленных предприятий.

В Молдавии с помощью картографического анализа получена характеристика санитарного режима рек на основе гигиенических показателей. В результате централизованного водоснабжения удалось предупредить ряд желудочно-кишечных инфекций у людей, проживающих возле загрязненных водоемов.

Предполагается создать также карты, свидетельствующие о зависимости сердечно-сосудистых заболеваний, рака и туберкулеза от особенностей ландшафта.

Совершенно очевидно, что комплексное медико-географическое исследование конкретных территорий имеет не только большое теоретическое, но и практическое значение.

Мы часто слышим, что производительность труда — один из основных показателей работы предприятия, что целью экономического эксперимента является в конечном счете повышение производительности труда. Но что означают эти понятия в масштабах всей страны, в чем их важность?

Р. НИКОЛАЕВ (г. Харьков).

НАЧАЛО ВСЕХ ВЕЩЕЙ

Окружающий нас огромный мир материальных благ — овеществленный труд миллионов. Чем целесообразней организован труд, чем лучше оснащен он техникой, чем правильнее система его стимулирования, тем больше результатов достигается в единицу времени, тем выше производительность труда. Но нужно ли все время повышать производительность? Может быть, она и так достаточно высокая?

Кандидат экономических наук В. СТОРОЖЕНКО.

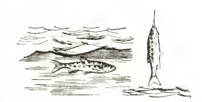
ГЛАВНЫЙ ОРИЕНТИР ЭКОНОМИКИ

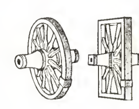
Если мы попытаемся сопоставить данные о росте населения и росте производства, то получим интересное соотношение. Известно, что население удваивается примерно через 50 лет, удвоение общественного производства в СССР происходит теперь каждые 7—9 лет. Значит, темпы роста производства во много раз выше, чем темпы роста населения. За счет чего это возможно? Может быть, резко возрастает удельный вес трудящихся в составе населения? Нет, этого не происходит. В настоящее время, по словам первого заместителя председателя Госкомитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы тов. С. Новожилова, «возможности пополнения рабочей силы за счет занятых в личном домашнем и подсобном хозяйстве почти полностью исчерпаны. Как показывают расчеты, всего 8% трудоспособного населения не привлечено к участию в общественном производстве».

Может быть, растет продолжительность рабочей недели? Но всем известно, что рабочая неделя систематически сокращается. К 1968 году она снизилась в промышленности до 40,7 часа против 58,5 часа в 1913 году, а в некоторых отраслях еще больше, например, в химической промышленности — до 40 часов, в угольной — до 37,6 часа.

Опережение возможно лишь за счет неуклонно растущей производительности труда. Стоит этому процессу застопориться, как начнутся неприятные явления в экономике — нехватка рабочей силы, снижение темпов роста жизненного уровня и т. д. Вот почему забота о повышении производительности труда постоянно в центре внимания экономистов. Особенно важно правильно оценить возможные темпы роста производительности труда в отдельных отраслях народного хозяйства. Острота проблемы трудовых ресурсов и производительности труда в различных отраслях различна.

Так, в сельском хозяйстве наблюдается





В чем отличие товара от нетовара? Любая полезная вещь, изготовленная для обмена или продажи,— товар. Но ее делает товаром расход человеческой энергии. Рыба в море не товар, но стоит рыбу поймать, как она становится товаром. У всех товаров есть очень важное свойство — потребительная стоимость — та польза, которую приносит вещь. Поэтому, например, квадратное колесо не товар.

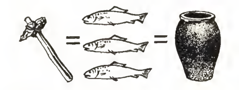
систематическое, не только относительное, но и абсолютное уменьшение населения. Это экономически обусловленный процесс. Следовательно, в этой отрасли производительность труда должна расти особенно быстрыми темпами. Экстенсивный путь — вовлечение все новых трудовых ресурсов и новых земель — для сельского хозяйства не только не подходит, но и невозможен, нужна интенсификация — увеличение производительности труда. Но каким образом? Количество пашни в стране в расчете на душу населения не только не растет, но даже уменьшается — ведь население все увеличивается. Поэтому увеличить сбор сельскохозяйственной продукции можно, только повысив производительность труда и производительность гектара — его урожайность.

Правда, резкое увеличение производительности труда в сельском хозяйстве — дело не только сельского хозяйства, но и машиностроения, химии и других отраслей. Опыт ряда наиболее развитых капиталистических стран, где в сельском хозяйстве занято всего лишь около 5% трудоспособного населения, подтверждает необходимость интенсификации, а также ускоренного развития отраслей, обслуживающих сельское хозяйство. Интересно, что в США непосредственно в сельском хозяйстве занято значительно меньше населения, чем в нашей стране (6 миллионов человек против 30 миллионов). В то же время в отраслях, работающих на сельское хозяйство, в США занято 7 миллионов человек против 2 миллионов человек у нас. В результате рост производительности труда в сельском хозяйстве США выше, чем в промышленности.

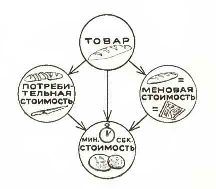
Не следует ожидать значительного увеличения рабочих и в промышленности. Основной рост, как это ни покажется некоторым удивительным, приходится на непроизводственную сферу, в том числе на сферу услуг (здравоохранение, просвещение, бытовое обслуживание, гостиницы, туризм, спорт и т. д.). Изменения в сфере услуг тесно связаны с материальным производством, которое обеспечивает техническую базу сферы услуг (оборудование больниц, прачечных, кинотеатров и т. д.), с социально-экономическими потребностями общества. По имеющимся расчетам, уже сейчас более 1/4 рабочих и служащих занято в непроизводственной сфере. Доля врачей, ученых, киноартистов, парикмахеров, учителей и других тружеников этой обширной и полезной сферы будет быстро расти и в дальнейшем. При этом в самой непроизводственной сфере будут происходить важные структурные изменения. На-

Распределение населения по отраслям хозяйства (в %%)

	1940	1960	1968
Промышленность и строительство	23	32	36
Сельское и лесное хозяйство	54	39	29
Здравоохранение, просвещение, наука, транспорт, госуправление, культура и т. д.	23	29	35
Всего	100	100	100



Другое важное свойство товара заключается в том, что его можно обменять. Топор обменивается на трех рыб, три рыбы — на глиняный горшок, глиняный горшок — на топор. Соотношения, в которых обмениваются товары, называются меновой стоимостью. Но почему все-таки обмениваются на один горшок, а не на дюжину, на трех рыб, а не на одну? Потому, что в этих товарах заключено одинаковое количество человеческого труда. Этим количеством и определяется стоимость товаров.



пример, количество занятых в науке и культуре будет расти особенно быстро, в то время как численность государственного и управленческого аппарата будет сокращаться.

Другим стимулом, объективным законом развития сферы услуг является увеличение свободного времени населения. Более 100 дней в году падает сегодня на выходные и праздничные дни. Человек проводит в общественно полезном труде не так уж много времени. Об остальном времени должна в той или иной степени позаботиться сфера услуг. Но она еще недостаточно развита. Свидетельство тому — и очередь в железнодорожной кассе, в поликлинике, в магазине, ежедневно крадущая наше «законное» свободное время.

Некогда экономисты считали, что услуги — лишь непроизводительная затрата труда. Сегодня большинством экономистов этот взгляд пересмотрен. В литературе появляются, например, такие определения: «Услуга есть продукт производительности труда, выраженный в виде нематериальной потребительной стоимости, полезного эффекта, удовлетворяющего какие-либо человеческие потребности независимо от их природы».

Заметим, что сфера услуг в индустриальных капиталистических странах поглощает весь прирост трудовых ресурсов. В США в настоящее время в непроизводственной сфере занято больше трудящихся, чем в сфере материального производства.

Как видим, дополнительному количеству трудящихся, достаточному для экстенсивного наращивания промышленного, сельскохозяйственного производства, неоткуда взяться. Таким образом, ответ на вопрос «за счет чего расти производству?» однозначен — за счет увеличения производительности труда.

КАК ИЗМЕРИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ?

Известен прирост трудовых ресурсов в отрасли и необходимый прирост продукции, ею производимой. Как рассчитать тогда требующийся рост производительности труда? Допустим, к 1980 году количество трудящихся увеличится на 20%, а объем производства — на 100%. Рассуждаем примерно так: если сейчас 100% трудящихся выпускают 100% продукции, то в 1980 году 120% трудящихся будут выпускать 200% продукции. Производительность труда при этом составит $\frac{200 \times 100}{120} = 167\%$, то есть она должна вырасти на 67%. Это число становится важным ориентиром в прогнозе. Тут-то и начнется основная работа: что предпринять, какие резервы вскрыть для того, чтобы выполнить условие —67% роста.

Забота о всемерном повышении производительности труда по-новому ставит вопрос об измерении этого показателя. Сравнивая производительность труда в разных производствах, можно выявить те из них, которые особенно отстали и нуждаются в скорейшем росте производительности труда.

Производительность труда можно измерить количеством выпущенной продукции в расчете на одного работника. Например, в 1968 году производительность труда в цементной промышленности составила около 1 300 тонн цемента на 1 работника в год. Такой показатель позволяет проводить сопоставления внутри данной отрасли. Например, на мелких цементных заводах производительность составляет всего лишь около 400 тонн цемента на работающего, на крупных — около 2 000 тонн. Но его нельзя применять для межотраслевых сопоставлений. Нельзя, например, пользуясь такими показателями, определить, где выше производительность — на цементном заводе при выработке 1 000 тонн цемента на 1 работающего в год или на керамическом, выпускающем в год на одного работника 15 тысяч квадратных метров облицовочных плиток. В этом случае надо перейти от натуральных показателей производительности труда к стоимостным.

По традиции производительность труда измеряется показателем выработки валовой продукции в рублях на одного работника.

Такой показатель легко рассчитать, разделив валовую продукцию на численность

В создании любой вещи участвует сегодняшний — живой труд и прошлый — овеществленный труд. Пройдем по цепочке создания костюма. Мирно пасутся овцы в предгорьях Кавказа. Здесь костюм еще «гуляет» в обличье двух овец. Пастух трудится, тратит 5 часов своего (живого) труда. Прядильщики на фабрике получают шерсть — овеществленный труд пастухов. Из шерсти они получают пряжу.

трудящихся на предприятии или в отрасли. Однако экономистов сегодня не удовлетворяет такая форма. Дело в том, что показатель валовой продукции ничего не говорит о действительном вкладе данного предприятия в общественное производство. Этому препятствует содержащийся в «валовке» овеществленный труд работников других предприятий, других отраслей: нельзя сравнивать по выработке валовой продукции производительность труда, например, шахтера и машиностроителя, тракториста и пекаря, лесоруба и мебельщика. Шахтер, тракторист, лесоруб используют значительно меньше прошлого труда, чем машиностроитель, пекарь и мебельщик. Поэтому производительность их труда, выраженная в валовой продукции, окажется заниженной. Если же из валовой продукции предприятия вычесть прошлый овеществленный труд, то останется как раз та часть стоимости продукции, которая создана на данном предприятии. Эту часть называют в зарубежной литературе «стоимость, добавленная обработкой». В отечественной практике предложены аналогичные показатели, получившие названия «нормативная стоимость обработки» и «условно чистая продукция».

Разделив нормативную стоимость обработки на количество трудящихся, занятых в данном производстве, получим уточненную производительность труда на 1 работника. Теперь можно сравнить производительность шахтера и машиностроителя, лесоруба и мебельщика, цементника и керамиста.

Новые показатели производительности труда все шире используются на практике. В текущем году на 106 предприятиях легкой промышленности и машиностроения производительность труда в опытном порядке рассчитывается по-новому — на основе показателя условно чистой продукции.

ПО КАКОЙ ДОРОГЕ ИДТИ?

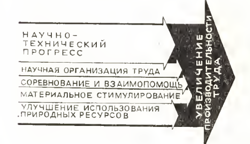
Существует множество путей и способов увеличения производительности труда. Их можно свести в 5 основных направлений.

Прежде всего **использование достижений научно-технического прогресса** — новой, более совершенной техники и технологии, повышение технического уровня производства. Это — решающее направление, дающее сегодня более 50% всего прироста производительности труда.

Второе направление — **совершенствование на научной основе организации труда, производства и управления.** Повышение производительности труда требует перехода к более высокой ступени его организации — НОТ.

Третье — **усиление экономического воздействия.** Оно предусматривает материальное стимулирование трудящихся, способное заинтересовать коллектив и каждого работника в результатах своего труда. Экономическая реформа, по существу, заново открыла это важное направление.

Современная наука интенсивно разрабатывает четвертое направление — **правильное использование социальных факторов и условий труда** — структуры коллектива, взаимоотношений людей, моральных и этических норм: престиж предприятия, честь заводской марки, дух соревнования, товарищеская взаимопомощь и т. д. Наконец, повышению производительности труда может способствовать **улучшение использования природных благ** — открытие новых месторождений, использование выгодных географических условий при размещении производства, вовлечение в производство новых видов природных ресурсов и улучшение использования известных видов и т. д.



Каждое из направлений — область обширная, имеющая множество ответвлений. Вот, например, НОТ — научная организация труда.

Живой труд ткачей и овеществленный труд пастухов и прядильщиков позволяют получить ткань для костюма. Наконец, над тканью трудятся портные. Костюм, таким образом, как и любой товар, лишь концентрированный человеческий труд. Можно было бы усложнить схему: ведь при создании костюма затрачивается энергия, машинное время и др. Но и они овеществленный труд людей.

В современном производстве организация труда — сложное дело. Монтируется дом. Работа на стройплощадке расписана по минутам. Монтаж конструкций идет «с колес», прямо с панелевозов, без всяких складов. На заводе еще только готовят панели для верхних этажей, а в нижних этажах уже завершаются отделочные работы. Дома собираются на потоке. Это НОТ.

НОТ помогает открывать не используемые еще резервы производительности. Такие резервы — на каждом шагу, нужно только взглянуть сквозь увеличительное стекло НОТ.

Работница собирает прибор. Ей приходится совершать до 10 операций, то и дело переналаживая оборудование. НОТ рекомендует сократить число операций на рабочем месте, усовершенствовать пооперационное разделение труда. Только за счет этого будет сэкономлено 5—7% рабочего времени. Но тут нужно чувство меры. Перешагнешь незаметную грань, и работа станет монотонной пыткой, производительность труда снова понизится. К. Маркс об этом писал: «...непрерывное однообразие работы ослабляет напряженность внимания и подъем жизненной энергии, так как лишает рабочего того отдыха и возбуждения, которые создаются самым фактом перемены деятельности».

Подсчитано, что только за счет совмещения профессий на заводе «Красное Сормово», например, резко сократились простои рабочих-сборщиков, а их выработка возросла более чем на 15%.

Строительство дома на потоке, создание самолета, блюминга, мощной турбины, проведение крупной исследовательской работы заключают в себе множество последовательно (и параллельно) выполняемых операций. Здесь не обойтись без НОТ, без четкого календарного планирования работ, без специальных графиков, а иногда и без сетевых методов с применением ЭВМ.

НОТ предусматривает также овладение передовыми приемами труда, улучшение организации рабочих мест, совершенствование нормирования и немало других возможностей экономии человеческой энергии.

ЗАЧЕМ НУЖНЫ ЭКСПЕРИМЕНТЫ?

Хозяйственная реформа, как известно, отменила планирование «сверху» показателя производительности труда. Теперь предприятия устанавливают этот показатель сами. Спрашивается: как отразилось такое усовершенствование на производительности труда?

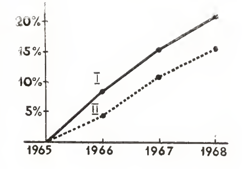
На графике вверху показана динамика роста производительности труда за несколько лет. Кривые роста свидетельствуют, что, во-первых, новая система планирования в большей степени, чем прежняя, способствует росту производительности труда и, во-вторых, несмотря на это, темпы роста производительности труда заметно снижаются как на предприятиях, охваченных новой системой, так и на неохваченных. Прежде чем ответить на вопрос, почему это так происходит, рассмотрим другой пример. При разработке плана развития народного хозяйства на 1969 год Госплан СССР для собственных нужд сделал расчеты, согласно которым производительность труда в промышленности должна вырасти в среднем на 5,9%. В то же время все предприятия также определили для себя этот расчетный показатель. Он оказался равным в среднем 1,8%. Возникает вопрос: за счет чего же руководители предприятий рассчитывали обеспечить выполнение планируемого роста производства продукции? Естественно, что за счет увеличения потребности в рабочей силе. «В результате,— говорит тов. С. Новожилов,— была завышена численность промышленно-производственного персонала примерно на 500 тысяч человек. Поэтому не следует удивляться тому, что во многих городах так много объявлений о приглашении на предприятия работников почти всех профессий. Так, неправильное на многих предприятиях планирование роста производительности труда создает искусственное напряжение с трудовыми ресурсами».

Интересно, что запланированные 1,8% были предприятиями перевыполнены в 2,6 раза. Но все же рост оказался на 1% ниже рассчитанного Госпланом СССР.

Оказывается, предприятия не заинтересованы в планировании высокого роста производительности труда. Резервы роста производительности труда остаются не использованными до конца. Почему?

Причина сдержанности планов по производительности труда проясняется из ответа на следующий вопрос: а как стимулируется рост производительности труда?

Оказывается, слабо. Размеры поощрительных фондов находятся в прямой зависимости от фонда заработной платы на предприятии, показателя «жестко» планируемого. Уменьшение этого фонда уменьшает и поощрительные фонды.



Динамика роста производительности труда. I — предприятия, перешедшие на новую систему планирования; II — остальные предприятия, работающие по-старому.

Экономическая реформа как принятие комплекса новых принципов хозяйствования — единовременная акция. Экономическая реформа как перестройка планирования и руководства огромным хозяйством на основе этих новых принципов — процесс длительный и сложный.

Механизм экономической реформы еще только отлаживается. Экономистами неустанно ведется работа по совершенствованию реформы, углублению и уточнению многих «деталей» новой системы планирования и экономического стимулирования.

Одна из таких «деталей» — экономическое стимулирование роста производительности труда. Задача ставится так: разработать систему, способную стимулировать увеличение производительности труда при росте выпуска продукции и при возможности сокращения персонала.

За последние три года подобные системы были разработаны и экспериментально опробованы на десятках предприятий. Первым в 1967 году начал Щекинский химический комбинат. Его опыт приобрел всесоюзную известность.

Щекинцам было предложено: сократите численность работающих, меньшими силами выполните план выпуска продукции, а сэкономленный фонд заработной платы используйте для материального поощрения работников. Для гарантии утвержденный на 1967 год плановый фонд зарплаты был оставлен неизменным на три года.

Результаты не замедлили сказаться. Щекинский комбинат вырвался вперед, намного опередив по темпам роста производительности труда родственные предприятия.

В 1968 году почин щекинцев подхватили еще 8 предприятий, а впоследствии несколько десятков. Многие из них добились больших успехов. Например, московский завод «Динамо». Здесь за последние годы численность работников уменьшилась на 12%. При этом завод стал выпускать на 24% больше продукции. А главное, производительность труда на заводе увеличилась на 37%!

И все же несколько десятков предприятий на сто тысяч имеющихся в Союзе — весьма скромно. В чем же дело?

Все дело в многообразии экономических условий производства на этих ста тысячах предприятий. Экономика не терпит шаблона. Щекинский опыт нельзя механически переносить на все заводы. Надо творчески приспосабливать его к другим отраслям, словом, надо продолжать экспериментировать.

Щекинцы отталкивались от зафиксированного фонда зарплаты. Там, где штаты раздуты, щекинская система стимулирования особенно выгодна. Но на многих предприятиях, особенно на тех, где организация производства наиболее высока, сэкономить на фонде зарплаты трудно — он и так ужат до предела.

Экономисты предложили устанавливать фонды зарплаты в зависимости от объема реализованной продукции и норматив зарплаты на 1 рубль реализованной продукции. Была разработана и другая система. Фонд зарплаты ставился в прямую зависимость от планируемого предприятием роста производительности труда.

И вот появляется башкирский эксперимент, внедряемый на предприятиях объединения «Башнефтехимзаводы», пермский эксперимент, эксперимент на 150 предприятиях легкой и пищевой промышленности, готовятся куйбышевский и грозненский эксперименты, эксперимент на заводах азотной промышленности и во многих других отраслях.

За счет чего в 1968 г. уменьшилась численность персонала на предприятиях, перенявших опыт щекинцев (в %)

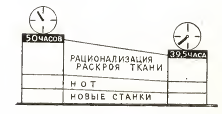
Совмещение профессий	18,7
Упрощение структуры управления	11,1
Расширение зон обслуживания и объема работ	32,7
Централизация ремонта	14,7
Другие мероприятия	22,8
Итого	100,0

Цель каждый раз одна, методы ее достижения различны. Экспериментирование постепенно позволит выработать гибкую и эффективную систему стимулирования роста производительности труда, которая охватит все народное хозяйство.

ДЛЯ СЕБЯ ИЛИ ДЛЯ ОБЩЕСТВА?

На вопрос, сколько стоит костюм, экономисту сразу ответить нелегко. Ведь готовый костюм — это длинная цепочка превращений живого труда пастухов, прядильщиков, ткачей, швейников в овеществленный труд (см. рисунки на стр. 28—29). На всех этапах этого превращения действуют все факторы, способные снизить затраты труда. И вот результат. Прядильщики сберегли 3 часа рабочего времени на 1 костюм, используя достижения технического прогресса, заменив старые станки. Ткачихи сэкономили 5 часов благодаря внедрению научной организации труда на предприятии. Швейники сократили затраты труда на костюм на 2,5 часа, сэкономив при раскрое часть ткани. Таким образом, всего на этих видах работ сэкономлено 10,5 человеко-часа на 1 костюм.

Трудозатраты и соответствующая им стоимость костюма снизились более чем на 20%. Теперь можно подумать и о снижении цен на это изделие.



Все это так, но, к сожалению, часто одного осознания важности, полезности мероприятия в хозяйствовании бывает мало. Кто не возмущался битыми стеклами в строящихся домах или погрузкой и разгрузкой кирпича навалом? Сколько мощных стекольных и кирпичных заводов в стране работает только для восполнения боя этих материалов!

Нередко можно видеть, как около стройки валяются побитые во время транспортировки детали — панели, трубы, перегородки. Считается почему-то, что большого ущерба тут нет: железобетон, камень — вещи малоценные.

Сколько же стоит панель? Оказывается, стеновая панель современного дома стоит примерно столько же, сколько стоит полированный шкаф. А теперь вспомните, как перевозятся шкафы с мебельной фабрики в магазины и из магазинов в наши дома. Обыкновенная панель заслуживает, чтобы ее перевозили с теми же почестями, мерами предосторожности, с применением упругих прокладок, защитных пленок и т. д. Тогда из сохраненных панелей будут построены сотни домов.

Любая экономия — экономия для всего общества. Любое расточительство не наше личное расточительство, это — расточительство труда многих людей, труда всего общества.

Представим, что произойдет на стройке, если маляр по небрежности разобьет стекло в раме, паркетчик испортит работу маляра, обойщики заляпают паркет, электрики обдерут обои. Труда на строительство этого дома затратят уйму, производительность труда снизится, а стоимость квартир возрастет. Ведь дополнительный труд и дополнительные материалы потребуют дополнительных средств на их оплату. Это не так уж трудно себе представить, потому что так оно иногда и происходит.

Хозяйское, бережливое отношение к народному добру необходимо в любом деле — большом и малом. Есть еще люди, которые ценят, уважают только свой собственный труд, а к чужому труду равнодушны. В этом проявляется, помимо обыкновенного эгоизма, элементарная экономическая безграмотность. Такой человек не отдает себе отчета в том, что его собственное благосостояние зависит также от бережного отношения к труду других людей.

Мы видим: какую бы задачу ни решал экономист, его конечная цель всегда — экономия людского труда. Мы говорим: сегодня важнейшее направление нашего развития — всемерное повышение эффективности общественного производства. Увеличение эффективности производства — это и есть экономия труда — самого ценного ресурса общества.

НОВЫЕ КНИГИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭКОНОМИКА»

КОРЧАГИН В., СБЫТОВА Л. **Сфера услуг и занятость населения.** 172 стр., 54 коп.

Книга посвящена одной из актуальных проблем нашего времени — развитию сферы услуг (торговли, общественного питания, коммунально-бытовых предприятий, учреждений социально-культурного назначения).

Проблема взаимосвязи развития сферы услуг и социально-экономических преобразований в области использования трудовых ресурсов рассматривается авторами с двух сторон: сфера услуг как фактор вовлечения дополнительной рабочей силы в народное хозяйство; развитие сферы услуг в связи с ее ролью в повышении культурно-технического уровня населения и выполнении задач по всестороннему развитию личности.

КАРАЛОВ Р. **НОТ в проектировании.** 96 стр., 25 коп.

Основная задача НОТ в проектировании — ускорение процесса проектирования, снижение стоимости проектов, улучшение их качества.

В книге даются рекомендации по применению основных средств оргтехники и автоматики, приводятся некоторые данные из зарубежной практики проектирования. Конечной целью НОТ в проектировании автор считает переход к машинным формам проектирования.

СЕЛИВАНОВ Т., ГЕЛЬПЕРИН М. **Планирование городского хозяйства.** 230 стр., 80 коп.

На примере Москвы в книге рассматриваются вопросы планирования сложного комплекса современного городского хозяйства.

Для Москвы был разработан первый Генеральный план реконструкции.

Москва стала лабораторией, где проверялись новые формы управления, организации и планирования городского хозяйства.

В книге дается методика разработки отдельных разделов плана развития городского хозяйства, а также единого комплексного плана.

КАНЕВСКИЙ Е., МОТЫЛЕВ А., ОРЛОВ Я. **Бережливость в большом и малом.** 39 стр., 5 коп.

Авторы рассказывают об опыте передовых коллективов в борьбе за экономию и бережливость.

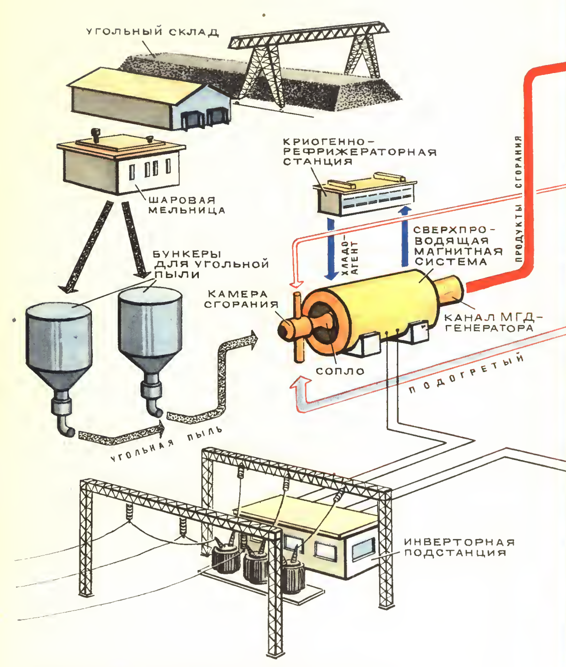
6 Лун над МГУ

Идея снимка родилась случайно. Однажды во время ночной съемки Луну минут на десять закрыло облако, а затвор фотоаппарата оставался открытым до тех пор, пока Луна не показалась вновь. Получилась фотография с двумя Лунами.

К специально задуманной съемке потребовалась предварительная подготовка. При помощи экспонометра нужно было уточнить, какой должна быть выдержка при съемке освещенного праздничными огнями университета и какая нужна выдержка для съемки самой Луны (объектив Тессар 1 : 3,5; f = 75; чувствительность пленки—19 дин). Оказалось, что при диафрагме 5,6 для съемки Луны достаточно 15 сек., а для съемки панорамы с университетом — примерно 100 сек. Видимое через объектив пространство Луна проходила за два часа. Очень несложные арифметические подсчеты дали все исходные данные. Открытый в течение двух часов объектив жестко установленного на штативе аппарата прикрывался колпачком. Через каждые двадцать минут колпачок осторожно снимался на 15 сек.

Первый же опыт оказался удачным.

О. КАЛЕНЧУК



Одна из возможных принципиальных схем будущей МГД-электростанции открытого цикла, работающей на продуктах сгорания угольной пыли в подогретом воздухе. В МГД-генераторе применена сверхпроводящая магнитная система. На выходе из канала МГД-генератора температура плазмы еще столь высока, что ее целесообразно использовать для дополнительного производства электроэнергии по традиционной схеме. Благодаря этому общий кпд такой комбинированной электростанции может достигать 50—55 процентов.

Внизу справа изображена половина профиля тракта, по которому движется плазма в МГД-генераторе, и показано, как изменяются ее основные параметры, от которых зависит мощность МГД-генератора. В сопле плазма ускоряется до сверхзвуковых скоростей, но увеличение скорости сопровождается некоторым падением ее температуры и давления. Правильный выбор режима работы установки и ее конструкции позволяет получать оптимальные характеристики МГД-электростанции.

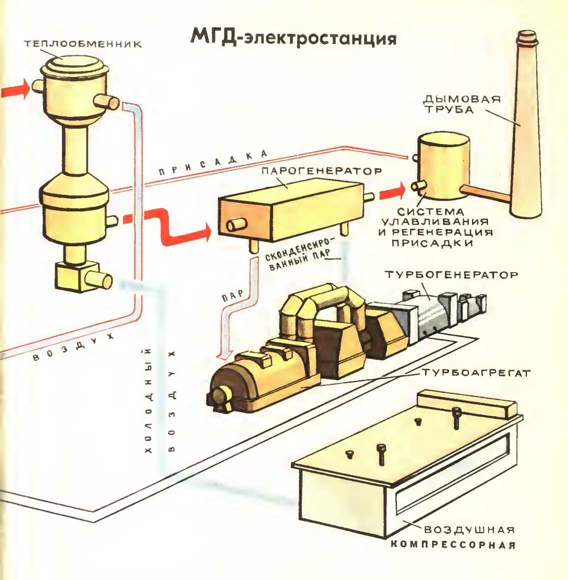
ТЕМПЕРАТУРА

ДАВЛЕНИЕ

СКОРОСТЬ

ПРОФИЛЬ ТРАКТА

МГД-электростанция



КАМЕРА СГОРАНИЯ
СОПЛО
ДОЗВУКОВАЯ ЧАСТЬ
СВЕРХЗВУКОВАЯ ЧАСТЬ
К А Н А Л
ДИФФУЗОР
0

ПРЕЛЮДИЯ

ЖИЗНИ

Семнадцать лет, отделяющие время рождения молекулярной биологии от сегодняшнего дня, вывели эту науку в число наиболее результативных. Шаг за шагом приближаются ученые к раскрытию механизмов явлений жизни.

М. ХРОМЧЕНКО.

В 1953 году Джеймс Уотсон и Френсис Крик создали модель вторичной структуры дезоксирибонуклеиновой кислоты — ДНК,— сверхпопулярную ныне двойную спираль.

Создание этой модели можно считать датой официального рождения новой науки — молекулярной биологии. В руках ее многочисленных приверженцев модель двойной спирали служила ключом, с помощью которого они отпирали одну тайну природы за другой. Впечатляющие успехи молекулярной биологии привлекли к ней всеобщее внимание, от нее в скором времени ожидали раскрытия кардинальных механизмов жизни.

Но никто не мог предположить, что будущее приближается настолько стремительно. Никто не мог предвидеть, что уже в 1970 году, каких-то семнадцать лет спустя после открытия Уотсона и Крика, искусственным путем — из простых химических соединений — будет синтезирован участок этой спирали, один из заключенных в ней генов.

Случилось именно так: Гар Гобинд Кхорана, индийский ученый, работающий ныне в Висконсинском университете (США), завершил пятилетний этап своих исследований синтезом первого искусственного гена, в котором записана часть наследственной информации дрожжевого грибка!

ДИКТАТУРА ДВОЙНОЙ СПИРАЛИ

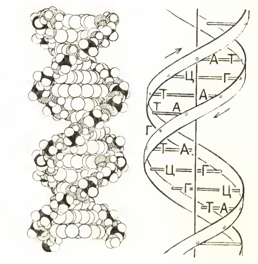
Несколько лет назад в одной из лабораторий Оксфорда был проведен чрезвычайно убедительный эксперимент. Из оплодотворенной лягушечьей яйцеклетки вынули ядро и заменили его другим, предварительно извлеченным из клетки кишечника лягушки иного вида. Из такой комбинированной икринки выросла взрослая лягушка, похожая не на мать, а на ту лягушку, которой принадлежало пересаженное ядро.

Икринка получила ядро, разумеется, вместе с ДНК. Эта-то двойная спираль и продиктовала план, согласно которому следовало развиваться молодому организму. Диктатура чужой ДНК осталась незыблемой и в новой клетке. Самое удивительное, что чужую двойную спираль позаимствовали не из половой, а из клетки кишечника, казалось бы, не имеющей никакого отношения к «судьбе» лягушачьего рода.

Невероятно? Нет, нисколько. Напротив, ученые ставили свой эксперимент в том числе и для того, чтобы доказать, что все сведения для развития рода записаны в ДНК любой клетки — и половой и специализированной. Нуклеиновую кислоту можно было позаимствовать из клетки зрительной, печеночной, кожи — результат был бы все тот же.

Почему жизнь не превратилась в хаос? Почему бактерия делится на две точные свои копии? Почему из пшеничного зерна вырастают именно пшеничные колосья? Почему дети похожи на родителей — цветом глаз, походной, характером? Почему, наконец, многие болезни, известные человеку с древности, продолжают угрожать ему сегодня?

Все это — проявление закона наследственности, действующего через двойную спираль ДНК.



Обычно природа предельно рациональна. В строительной практике она обходится без излишеств, и нуклеиновые кислоты это блистательно демонстрируют. Они сложены всего из четырех звеньев, четырех типов так называемых нуклеотидов, которые отличаются друг от друга своими азотистыми основаниями. Их «имена» запомнить так же просто, как прозвища отважных мушкетеров: аденин, гуанин, цитозин и тимин.

Вдуматься только: все фантастическое многообразие жизни на Земле базируется на уникальной универсальной биохимической основе (как остроумно заметил лауреат Нобелевской премии Ж. Моно: слон от бактерии ничем не отличается). И все могущество наследственности обеспечено сочетаниями всего четырех звеньев. И вот что главное в этом сочетании: в одной молекуле ДНК количество гуанина всегда равно количеству цитозина, количество аденина— тимину.

Столь же универсальной для всего живого оказалась и двойная спираль ДНК. Откуда бы мы ее ни извлекли, две параллельные нити, цепи из 10—25 тысяч нуклеотидов, спирально закручиваются вокруг продольной оси. Причем и в витках этой уникальной лестницы всегда и всюду выдерживается жесткий принцип родства, дополнительности оснований. Правило их равенства заставляет аденин одной нити молекулы быть связанным с тимином другой нити, а гуанин—с цитозином. Сколько первых, столько и вторых — ни больше ни меньше.

Именно эта великая догма молекулярной биологии — принцип комплементарности,— утвержденная моделью Крика — Уотсона, объяснила вековую тайну наследственности.

Чтобы дочерняя клетка в точности повторила материнскую, она должна иметь точно такую же ДНК. Единственная возможность для этого — удвоение материнской двойной спирали. Как это достигается? Нити кислоты расходятся, и тут же каждая начинает подбирать в пару себе— на себе—идеальную копию бывшей соседки, используя для этого изобилие расположенных вокруг свободных нуклеотидов. И никаких сомнений, никаких альтернатив. Право выбора исключено полностью!

Но при чем здесь наследственность?

Жизнь, согласно классической формуле Ф. Энгельса, есть способ существования белковых тел, в строительстве которых природа проявила себя несколько щедрее: вместо четырех — двадцать звеньев, названных аминокислотами. И оказалось, что план строения каждого белка, то есть порядок нанизывания аминокислот в его молекуле, предопределен последовательностью нуклеотидов в ДНК. Три последовательно соединенных друг с другом нуклеотида — иначе триплет — соответствуют одной определенной аминокислоте, несколько десятков или сотен последовательных триплетов — молекуле белка.

Так, сохраняя свой строй незыблемым, двойная спираль ДНК передает также незыблемым наследственный план строения будущих организмов.

В универсальности ДНК для всего живого (за исключением некоторых вирусов) отразился абсолютный рационализм природы. Отработав удобный механизм хранения наследственной информации, природа распространила его на все — за редчайшим исключением — организмы. В клетках простейших и млекопитающих, включая человека, работает принципиально один и тот же механизм синтеза белка.

Он удивительно красив.

В упрощенном виде этот механизм выглядит так. Допустим, бактерии понадобился белок, скажем, фермент, расщепляющий сахар. Нити ДНК расходятся, на раскрытый участок наползает молекулярная фабрика клетки. Она передвигается вдоль нуклеотидов и по мере движения формирует за собой своеобразную типографскую матрицу — информационную рибонуклеиновую кислоту (и-РНК), на которой теперь переписан с ДНК — тоже в кодированном виде — план строения белка (в нашем примере — фермента, расщепляющего сахар). Порядок звеньев, складывающих матрицу (и-РНК), предопределен последовательностью нуклеотидов раскрытого участка нити ДНК. Вслед за этим другие РНК — транспортные (т-РНК) — снабжают фабрику аминокислотами, выстраивая их на матрице. Разумеется, жесткое правило комплементарности, родства скажется и на этом этапе: каждая аминокислота будет ложиться на свое и только на свое место, предопределенное ДНК и переписанное на матрицу — на и-РНК.

В тот момент, когда фабрика, синтезирующая белок — рибосома, доползет до последнего нуклеотида последнего открытого триплета и-РНК, доставленные в нее аминокислоты будут сцеплены в единую цепь готовой молекулы белка — фермента, расщепляющего сахар.

Так бактерия синтезирует необходимый ей белок. Приблизительно такой же механизм действует и в животной клетке. С тем лишь отличием, что матрица и-РНК штампуется в ядре, а рибосомы работают в цитоплазме.

Фотографии, полученные с помощью электронного микроскопа (фото слева), позволяют ученым измерить длину и диаметр молекул ДНК. Для изучения репликаций хромосом был проведен следующий опыт. Конские бобы выращивали в среде, содержащей атомы радиоактивного водорода (H^3). Некоторое время спустя растение с мечеными хромосомами перенесли в среду, не содержащую меченых атомов. В первом поколении все хромосомы имели метку. Во втором поколении появились немеченые хромосомы (рис. справа).
На фотографии (крайняя справа) — процесс удвоения хромосомы; темные участки—меченые атомы.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БЮРОКРАТИЯ

Допустим, «смысл жизни» бактерии — переваривать сахар. Только и всего. С этой целью она будет синтезировать фермент, расщепляющий сахар. Однако он требуется ей далеко не всегда. Да, кроме того, и сахара́ встречаются разные: бывает глюкоза, бывает лактоза. Значит, даже на таком примитивном уровне возникает необходимость хотя бы в элементарной регуляции: включать и выключать систему ДНК—РНК—белок, чтобы вырабатывать либо фермент, расщепляющий глюкозу, либо фермент, перерабатывающий лактозу. Это простейший пример.

Бактериальные клетки могут синтезировать до тысячи (!) различных ферментов. Что же позволяет диктатору, восседающему в ядре — всесильной ДНК,— управлять деятельностью клетки? На этот вопрос ответили исследования французских ученых, впоследствии за свой «ответ» удостоенных Нобелевской премии, Ф. Жакоба и Ж. Моне из Пастеровского института.

Участок нити ДНК, в котором число триплетов равно числу аминокислот в той или иной молекуле белка, в молекулярной биологии получил название структурного гена. В нем последовательностью нуклеотидов записан только план будущей молекулы белка. Но прежде чем фабрика начнет его списывать, она вынуждена миновать и «прочитать» текст предварительных триплетов, представляющих собой координирующий центр гена. Вместе со структурным геном он составит единое целое, именуемое опероном.

Несравненно сложнее жизнь специализированных клеток животных, даже если им, как, скажем, клеткам поджелудочной железы — этой инсулиновой фабрики человека, приходится день за днем, год за годом штамповать один и тот же фермент — инсулин. Казалось бы, один белок! Но сколько сигналов приходится учитывать ежесекундно, чтобы выпускать продукцию вовремя и каждый раз в точном соответствии с потребностями!

Что же делает ДНК такой «умной» и «гибкой»? Веками отлаженная, проверенная-перепроверенная система управления и регуляции.

Несколько лет назад в лаборатории Института молекулярной биологии АН СССР, которую возглавляет профессор доктор наук Г. Георгиев, получили экспериментальные доказательства того предположения, что оперон животной клетки несоизмеримо сложнее бактериальной.

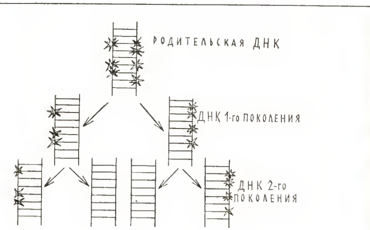
Доказательство не прямое — косвенное. Биохимики в своих опытах столкнулись с любопытным фактом: словно они имели дело не с одной и-РНК, а с двумя ее типами. Первая — длинная, тяжелая, не выходит за пределы ядра. Вторая где-то по дороге на фабрику (в животных клетках она работает вне ядра) катастрофически уменьшается в размерах. Однако на синтезе белка эти изменения не отражаются.

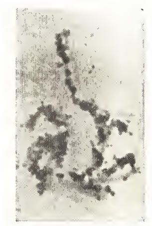
На что же намекают подобные превращения и-РНК? Георгиев предлагает объяснение, основанное на все том же законе родства, дополнительности оснований.

Матрица — информационная РНК и в бактериальной и в животной клетке синтезируется на опероне ДНК, но прежде чем «диктатор» отправит на фабрику записанную на и-РНК схему нужного организму белка, он «оттиснет» на этой матрице всю последовательность нуклеотидов оперона, с начала и до конца, хотя на фабрику нужно послать лишь схему молекулы фермента. И прежде чем матрица окажется за пределами ядра, «лишняя» ее часть отпадет и за ненадобностью будет разрушена (отсюда иллюзия двух типов и-РНК: тяжелой, длинной — в ядре и небольшой — в цитоплазме).

Но природа предельно рациональна, не так ли? И если для синтеза белка примерно две трети триплетов оперона лишние и по дороге на фабрику разрушаются, то зачем они вообще?

Георгиев выдвигает рабочую гипотезу, согласно которой весь участок оперона, с которого рибонуклеиновые кислоты переписывают на первый взгляд столь непроизво-





дительно, вроде бы впустую, всю последовательность триплетов, заключает в себе мощную систему регуляции синтеза белка. Здесь учитывается вся информация, поступающая в данный момент в клетку. Здесь же проводится мгновенный ее анализ и принимается окончательное решение. Но для синтеза белка в рибосоме эти триплеты уже не нужны и потому по дороге в рибосому они разрушаются.

В длинной цепи нуклеотидов оперона, составляющих некое подобие управленческого аппарата ДНК, разбросаны, предполагает далее Георгиев, участки, настроенные на прием и анализ различных сигналов. Такие же участки должны быть и в других оперонах. С помощью многоликих участков оперон учитывает многообразную сигнализацию организма. Напротив, присутствие однотипных сигналоприемников во многих оперонах позволяет ДНК быстрее отзываться на изменения обстановки, либо мгновенно прекращая синтез какого-то белка, либо так же мгновенно посылая на фабрику массу матриц и-РНК для нового синтеза.

Разумеется, гипотеза есть не более чем предположение, нуждающееся в экспериментальных доказательствах. Но сам факт усиления управленческого аппарата животной клетки сомнений не вызывает. «Бюрократизация» руководящих элементов есть своего рода неизбежная плата за стремительно возрастающую сложность функций.

ВОЗВРАЩЕНИЕ ДОЛГА

Вот еще вопрос, заданный той самой упомянутой в начале статьи «оксфордской» лягушкой: кто сообщил ядерному диктатору, позаимствованному из рядовой клетки кишечника, что под его властью оказалось целое государство клеток? Что заставило его раскрыть закрома оперонов — включить рычаги управления, до того прозябавшие в бездействии? А в результате добиться, чтобы вместо одинаковых до определенного момента клеток начали формироваться предельно разнообразные ткани и органы будущей лягушки?

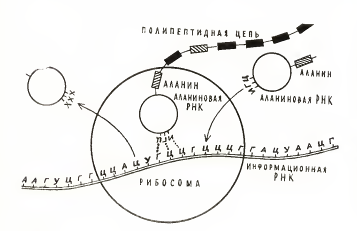
Семнадцать лет назад особо горячие головы поспешили провозгласить ДНК первостепенным и чуть ли не самодовлеющим фактором жизни. Но — богу богово, кесарю кесарево.

Время и новые научные данные, извлеченные из клетки сверхизощренными инструментами молекулярной биологии, помогли избавиться от нуклеинового гипноза. Лет десять тому назад ученик академика А. Белозерского, ныне член-корреспондент АН СССР А. Спирин обнаружил существование информосом — белковых телохранителей и-РНК по пути их передвижения в просторах клетки на фабрики белка. Затем Г. Георгиев обнаружил информоферы — белковые частицы, выполняющие те же обязанности по отношению к и-РНК в пределах ядра.

Недавно О. Миллер и Б. Битти из Окриджской национальной лаборатории в США увидели, как белки обволакивают — предохраняют — молекулы и-РНК с момента их образования. Короче говоря, оказалось, что нет такого участка в клетке, где бы не трудились белки — самостоятельно или в тесном контакте с нуклеиновыми кислотами.

Ферменты, белковые молекулы разожгли любопытство ученых задолго до нуклеиновой эпидемии — на заре века. И любопытство это закономерно: ферменты заставляют одни вещества превращаться в другие не за годы, не за тысячелетия, как в обычных условиях, а за считанные секунды. Однако обращаться с этими чрезвычайно нестойкими химическими веществами научились лишь в последние годы. И ныне возвращение долга окупает себя на наших глазах. На наших глазах раскрывается гармония взаимодействия нуклеиновых кислот и ферментов в процессе синтеза белка.

Всему начало — самоудвоение ДНК. Когда-то (!) Уотсон и Крик считали, что этот процесс исключительно созидательный. Затем их предположение вроде бы подтвердилось открытием фермента, с помощью которого начинается «считывание» материнской и подбор дочерней нитей нуклеотидов.



В рибосоме находится и-РНК, в которой записан код биосинтеза белка. Транспортные РНК, «подвозящие» аминокислоты, своими антикодонами соответственно соединяются с кодонами (триплетами) и-РНК. Аминокислота присоединяется к строящемуся участку полипептидной цепи.

ДНК состоит из так называемых структурных генов (А, Б, В), осуществляющих биосинтез отдельных белков, гена-оператора и гена-регулятора. Механизм их взаимодействия понятен из схемы. В гене-регуляторе зако-

Никаких сомнений в чистоте этого фермента, а также в том, что именно он работает на ДНК, не было. Но воспроизвести естественный ход считывания в пробирке, вне клетки, не удавалось. На полимеразу (так назвали новый фермент) словно находил какой-то стих. Она скакала с нити на нить, синтезируя из отличной исходной спирали ни на что не похожее, биологически инертное вещество.

Секрет той непонятной неудачи был раскрыт совсем недавно. Нити дезоксирибонуклеиновой кислоты пометили тритием. Тритий радиоактивен — реакция стала видимой. И оказалось: «считывание» нуклеотидов идет участками по тысяче блоков кряду. Чтобы получить осмысленную информацию, фермент должен двигаться вначале по одной нити, допустим, справа налево. Дойдя до конца ее, перебраться на другую и начать движение в обратном направлении — слева направо.

Именно так и действовала полимераза в пробирке. Только действовала в одиночестве, тогда как в клетке рука об руку с ней, оказывается, работали еще два фермента. Один «перекусывал» лишнюю, а потому ошибочную связь между нуклеотидами в месте перескока, второй скреплял подобранные блоки дочерней нити в единую с материнской спиральную лестницу.

В живых клетках тысячи ферментов управляются с нуклеиновыми кислотами с потрясающей четкостью. Они продемонстрировали это и в оксфордском эксперименте, заставив пересаженную ДНК трудиться на полную мощность. Но что же позволяет им всегда сохранять боевую форму?

Взвешенные и измеренные, ферменты удивили исследователей своими непомерно большими размерами. Тысячи «лишних» аминокислот входят в молекулы белков, которые, казалось бы, вполне могли обойтись десятками, в крайнем случае сотнями звеньев. Рациональная природа готова была вновь удивить ученых загадочной расточительностью.

Но эксперименты показали, что эти «лишние» тысячи аминокислот формируют органы «чувств» и управленческий аппарат белковых молекул, его двойные — прямые и обратные — связи с исполнительным центром. Как в оперонах ДНК, так и в ферментах размеры этих управленческих участков растут в соответствии с усложнением их функций. Строительные пропорции молекул — гарантия безошибочности анализа и ответных действий — зависят от объема поступающей информации и числа возможных решений.

Кибернетика основных биологических молекул, действующих в клетке с феноменальной четкостью, обеспечивает в конечном счете безаварийную службу тысяч белковых фабрик — рибосом. На службу им поставлено все. Потому что из них выходят, отправляясь в бурное плавание, именуемое Жизнью, белки!..

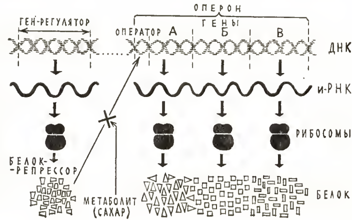
ЧЕРНЫЙ ЯЩИК БИОЛОГИИ

В прошлом году в Москве гостил профессор Массачусетского технологического института из США Алекс Рич, известный своей ювелирной хирургией куриного эмбриона, достигшего возраста, когда начинается интенсивный рост мышечной ткани.

В клетке рибосомы работают не в одиночку, но объединенные в группы. Рич извлекал полирибосомы без единого повреждения, без единого разрыва. Помещенные в питательную среду, они продолжали делать свое дело как ни в чем не бывало, последовательно синтезируя мышечные белки. На восемнадцатый день, как и положено, мышцы стали краснеть: согласно заложенной программе, начался синтез миоглобина — красного дыхательного пигмента.

Убедившись в работоспособности полирибосом, Рич разделил их на фракции: каждая синтезировала свой мышечный белок. А затем сравнил результаты биохимического и электронномикроскопического анализов белков, полученных в природной клетке и в искусственной среде. Данные полностью совпадали.

Так впервые удалось увидеть согласован-



дироваио строеиие белна-репрессора, биосинтез иоторого осуществляется через и-РНК иа рибосомах. Фуниции белиа-репрессора заилючаются в подавлеиии геиа-оператора, иоторый, в свою очередь, подавляет, преиращает сиитез белиов-ферментов, необходимых, например, илетие для расщеплеиия сахара,— их иод записаи в струитуриых генах. Когда же метаболит, в нашем примере сахар, виовь иаиопится и появится иужда в его расщеплеиии, связь (иоторая поиа иеизвестиа) между белиом-репрессором и геном-оператором разрывается, и вновь иачинается биосинтез белна-фермеита.

ную с генетической информацией деятельность ультрамикроскопических белковых фабрик клетки. Этих черных ящиков биологии, как определил их Рич: мы знаем, что в них происходит, но — увы! — ничего или слишком мало знаем, как происходит.

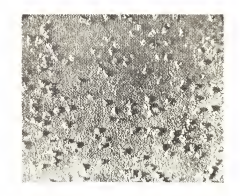
Что же сегодня все-таки известно о клеточной фабрике белка? Прежде всего то, что она безлика. Как в такси адрес указывает пассажир, так программу рибосоме каждый раз задает новая и-РНК. Далее мы знаем, что только в рибосоме и встречаются матрицы с «извозчиками» — транспортными РНК, нагруженными аминокислотами. Наконец, известно, что каждая белковая фабрика способна преобразовывать запасенную в клетке энергию в форму, удобоваримую для синтеза белка.

Любая рибосома выстроена из нуклеиновых кислот и белков. Первые формируют гибкий, подвижной каркас. Вторые немедленно рассаживаются на нем «согласно купленным билетам» — каждый только в свою ячейку и ни в какую другую.

Чтобы подготовить вместительные посадочные площадки для информационных и транспортных РНК, несколько десятков рядом расположенных белков образуют единые ансамбли. Такие «горячие точки» фабрики — активные центры рибосомы — выполняют все функции автоматической линии: узнают и удерживают рибонуклеиновые и аминокислоты, скрепляют аминокислоты в единую цепь и т. д.

Увидим ли мы когда-нибудь воочию процесс сборки молекул белка? Если увидим, то будет ли он соответствовать схеме, предлагаемой учеными ныне? И рибосома, окажется ли она похожей на свою модель, собранную сегодня в мастерской по чертежу А. Спирина?

Создание такой модели — необходимый этап в исследованиях ученого. Он строит ее на том, что известно о рибосоме сегодня, прежде всего, что эта ультрамикроскопическая молекулярная фабрика сложена из двух неравных частиц. А поскольку все в природе имеет свой смысл, то такая неравномерность должна быть особенностью принципиальной.



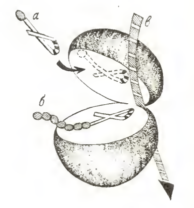
Полирибосомы (группа рибосом, одновременно «считывающих» информацию с одной нити и-РНК), синтезирующие гемоглобин.

Электронные фотографии одиночных рибосом. Увеличение — 800 000 (длина масштабной метки соответствует 100 Å). Фотографии выполнены в Институте кристаллографии АН СССР В. И. Брусковым.

Три важнейшие функции известны у рибосомы. Она должна удержать матрицу, «извозчиков» и драгоценную ношу каждого. Она должна связать аминокислоты в единую молекулу белка. И для этого выполнить колоссальную механическую работу — перебрать, перебрасывая звено за звеном, длинную цепь матрицы, каждую т-РНК с сидящими на ней аминокислотами.

Слева — рисунок, поясняющий гипотезу Г. П. Георгиева: большая часть «ядерной» и-РНК разваливается по дороге из ядра в цитоплазму, к рибосомам. Та часть, которая развалилась, содержала оттиск «координирующего центра» гена; для синтеза белка она не нужна.

Справа — схема работы рибосомы по А. С. Спирину: а — транспортная РНК, доставляющая аминокислоту; б — растущая полипептидная цепь, в — матрица, информационная РНК.



Известно, что строителей и строительные звенья будущей молекулы белка удерживает меньшая часть рибосомы. На долю большей достается сохранение нарастающего здания новой молекулы и присоединение к нему новых звеньев. Эти свои функции каждая часть рибосомы способна выполнять независимо от другой. Но вот передвижение по матрице, триплет за триплетом, и следующий каждый раз за зтим переброс аминокислот возможны только при взаимодействии обеих частей.

Это-то и есть то принципиально важное и, можно думать, главное в известных нам строении и функциях рибосомы. Это главное и стало для А. Спирина предпосылкой к созданию рабочей — шарнирной — модели клеточной фабрики белка.

Представьте себе гриб боровик, головка которого сидит на пузатой, с бочонок, ножке и крепится к ней где-то сбоку шарниром. Так выглядит модель рибосомы. Теперь представим себе ее в действии. Все участники торжественного события расположились на своих местах. Пуск!.. Включается знергетическая станция.

Головка гриба-рибосомы поднимается. На триплет матрицы накладывается соответствующий триплет — закон родства! — т-РНК, которая тащит за собой свою аминокислоту. Вверх-вниз, вверх-вниз движется головка гриба-рибосомы, смыкаются-размыкаются его неравные частицы. Каждое размыкание — зто одновременно и передвижение рибосомы по ленте и-РНК ровно на один триплет, с которым долю мгновения ранее родственным триплетом сомкнулся аминокислотный «извозчик», отдавая под штамп свою ношу. Освободившись, т-РНК отвалилась и отправилась за новой аминокислотой. А сданная в рибосому аминокислота очередным движением штампа скрепляется со следующей. И так будет до тех пор, пока не протянется через сборочный конвейер — триплет за триплетом — вся лента матрицы. И тогда подойдет дело к финалу: последний знак нуклеотидной матрицы, последняя аминокислота, последнее усилие штампа. И вот уже молекула белка включается в жизнь клетки.

В ПОИСКАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТРЮКА

Юная и тем не менее уже зрелая молекулярная биология начиналась периодом романтизма. Его сменил период создания основной догмы — модели двойной спирали — и накопления экспериментальных ее доказательств. Теперь мы переживаем период «дворников». Они подчищают огрехи прошлого, уточняют детали, готовят трамплин к следующему периоду — получению практических результатов. Они выполняют не столь внешне зффектную, но, безусловно, необходимую работу. А тем временем передовые отряды молекулярных биологов уже уходят в новые, сегодня совершенно не изведанные области.

Квинтзссенцией современного зтапа молекулярной биологии становится поиск механизмов структурного соответствия, узнавания, сродства нуклеиновых кислот и белков. Триплетам помнить и узнавать друг друга положено. Свой свояка видит издалека. А как быть с белками? За счет чего узнают сродство с нуклеиновыми кислотами они? За счет каких связей удерживают? Непонятно. Неизвестно.

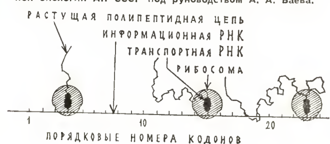
Остается одно: шаг за шагом, скрупулезно продираться к тем самым узловым точкам, где происходит смыкание молекул белка и нуклеиновых кислот. На зто брошены сегодня главные силы. Потому что именно в механизме памяти, узнавания, а затем связывания основных биологических молекул скрыта тайна генетического кода.

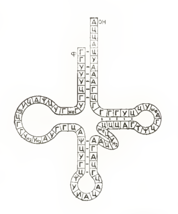
Пять лет ушло на то, чтобы группа члена-корреспондента АН СССР А. Баева из Института молекулярной биологии, в прошлом году удостоенная Государственной премии, выложила на стол окончательную, до единого нуклеотида формулу валиновой т-РНК-I, ответственной за доставку в рибосому аминокислоты валина.

Начинаются годы второго, несоизмеримо более трудного и сложного зтапа. Начинается поиск конкретных нуклеотидов или их комплексов, которые обеспечивают связь с ферментом.

А. Баев идет методом «отщепления». Он

По и-РНК передвигаются рибосомы, в которых растут белковые цепи (рис. слева). На рисунке справа дана последовательность оснований в молекуле валиновой т-РНК, расшифрованная группой сотрудников Института молекулярной биологии АН СССР под руководством А. А. Баева.





ЧИСЛА И ЛЮДИ

С удовольствием изучаю упомянутую вами книгу С. Боброва «Волшебный двурог». Что еще можно прочитать о математике?

А. ЛАВРОВ (г. Брянск)

Уважаемый товарищ! Доказательства «великой теоремы Ферма» редакция не рассматривает...

Из ответа редакции читателю Г. АЛЕКПЕРОВУ (г. Александров)

В. ЛЁВШИН.

Московская снежная зима 1923 года. В одном из замоскворецких переулков у крыльца одноэтажного домика стоит юноша и гадает: нажать кнопку звонка или вернуться подобру-поздорову домой? Этот юноша — я.

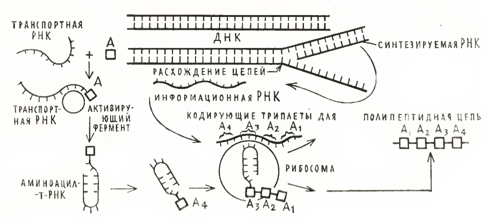
А в старом деревянном особнячке живет кудесник — заслуженный профессор математики Александр Васильевич Васильев. Боже мой! Какие замечательные книги написал этот человек! Вот только что вышла его последняя работа, «Целое число». Эту книгу можно читать не отрываясь, забыв обо всем на свете, словно то не сухая математика, а по крайней мере «Три мушкетера».

Подумать только, числа, которые ты всегда забывал и путал, потому что они все на одно лицо,— эти числа, оказывается, имеют самые различные характеры, привязанности, капризы. И названия у них такие необыкновенные: совершенные, дружественные, мнимые, трансцендентные... А вот числа, которые называются простыми,— на самом деле они не так просты! Хотя еще Евклид доказал, что числам этим несть числа, а все-таки до сих пор никто не может докопаться, по какому закону они распределяются среди других натуральных чисел.

Да, числа — народ загадочный. Но Александр Васильевич Васильев с ними на короткой ноге. Из его-то книги и узнал я впервые о великой теореме Ферма. Узнал, загорелся и ринулся на штурм этой неприступной крепости, не представляя себе, какие трудности и разочарования ожидают меня впереди.

Помню, особенно поразило меня то, что Пьер Ферма — гордость и слава французской науки — не был профессиональным математиком. По образованию он был юристом и состоял советником парламента в Тулузе. Математика, выражаясь языком современным, была его хобби. Однако математическому таланту и успехам этого «любителя» могут позавидовать даже самые известные профессионалы. Ферма предвосхитил чуть ли не все великие математические открытия XVII—XVIII веков. Его можно смело назвать в числе творцов аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчислений, теории вероятностей и, наконец, теории чисел. Однако работ своих он даже не публико-

ищет активные центры, отрывая от молекулы валиновой т-РНК-I различные, заведомо известные участки, а затем вводя такие разрезанные или неполные молекулы в химические реакции с ферментами. Другой метод избрал для себя член-корреспондент АН СССР Д. Кнорре из Новосибирского института органической химии. Его сотрудники, сохраняя размеры молекулы валиновой т-РНК-I прежними, принципиально заменяют в ней отдельные нуклеотиды их химическими родственниками.



В издательстве «Детская литература» в этом году вышла занимательная книга для школьников о математике «Магистр рассеянных наук» (части первая и вторая). Содержание этой книги хорошо знакомо тем, кто слушал детские научно-познавательные передачи Всесоюзного радио,— выпуск за выпуском рассказывались в них забавные и поучительные истории «на математические темы», которые стали теперь главами новой книги Владимира Артуровича Лёвшина, известного юным читателям по своим прежним книгам «Фрегат капитана Единицы», «Три дня в Карликании» и другим.

Математика, ставшая сегодня для Владимира Артуровича предметом увлекательных бесед с ребятами, раньше была для него предметом преподавания. С тридцатых годов он вел занятия по механике и математике, теории упругости и сопротивлению материалов в МВТУ имени Баумана и других вузах столицы; еще раньше занимался научной работой на кафедре теории упругости МГУ, куда был приглашен после окончания университета.

За эти годы у него было много интересных встреч и с числами и с людьми...

вал,— они стали известны только после смерти Ферма. Современники же узнавали о них из обширной переписки, которую Ферма вел со многими учеными, в том числе с Паскалем.

Вернемся, однако, к великой теореме Ферма. На первый взгляд она кажется совершенно простой. Но доказательства ее так и не найдено. И это несмотря на то, что искали его многие замечательные математики последних трех столетий.

Что же это за неподдающаяся теорема такая? Известно, что всегда можно подобрать целые числа так, чтобы сумма квадратов двух из них была равна квадрату третьего. Например, $3^2+4^2=5^2$, $5^2+12^2=13^2$... Таких числовых троек бесконечно много. (Между прочим, равенство $a^2+в^2=c^2$ связывается обычно с теоремой Пифагора о прямоугольном треугольнике. Что же касается примера 3, 4, 5, то эта тройка чисел была известна еще в Древнем Египте, более 4 000 лет назад. Поэтому и треугольник с такими сторонами принято называть египетским.)

Но вот, оказывается, нельзя подобрать три целых числа, чтобы сумма кубов двух из них равнялась кубу третьего. Подобрать их нельзя также и для четвертой, и для пятой, и вообще для любой другой более высокой степени. Иначе говоря, равенство $a^n+в^n=c^n$ невозможно, если $n>2$. Это и есть великая теорема Ферма, записанная им на полях «Арифметики» Диофанта — древнегреческого математика из Александрии, жившего более чем за 1 000 лет до Ферма.

Ферма утверждал, что нашел необычайно интересное общее доказательство своей теоремы, однако никаких следов этого доказательства не осталось. Во всяком случае, на полях диофантовой книги его нет. То ли потому, что, по словам самого Ферма, там не хватило места для подробных рассуждений, то ли Ферма сам впоследствии усомнился в правильности своего доказательства и уничтожил его. Так или иначе, теорема Ферма остается недоказанной по сей день. Но и опровергнуть ее пока что тоже никому не удалось. И едва ли удастся. На-

---

Замысел Д. Киорре — подобрать инструмент, который позволил бы прощупать, «простукать» звенья сложной машины, которую представляет собой каждый биополимер. Инструменты физического исследования в данном случае не годились.

Оставался путь химического «обмана» молекулы нуклеиновой кислоты. Весь трюк, на отработку которого ушло несколько лет, состоял в том, чтобы подобрать родственный нуклеотидный аналог, который к тому же в валиновой т-РНК лег бы не куда попало, а на строго предопределенное ему место.

А. Баев и Д. Киорре движутся к цели со стороны нуклеиновых кислот. Навстречу им идут коллективы профессора Р. Хесина из Института атомной энергии имени И. В. Курчатова и кандидата наук Л. Киселева из Института молекулярной биологии.

◀ Схема, показывающая основные этапы биосинтеза белка.

Любимое дитя Р. Хесина — РНК-полимераза, правая рука ядерного диктатора. Огромен круг ее обязанностей. Именно она узнает о начале считывания того или иного оперона ДНК и дает сигнал к синтезу матрицы. Она выбирает нужные нуклеотиды и ставит их на место в матрицу, определяет финальную точку считывания, освобождает готовую молекулу и-РНК, а также, возможно, еще и расплетает двойную спираль ДНК в форму, наиболее удобную для прочтения записанной в ней информации.

Р. Хесин поставил перед своими единомышленниками задачу найти органы чувств РНК-полимеразы. Легко сказать: структура фермента — сплошная загадка, а инструментов... Чуть сильнее «ударишь» — молекула погибла. Слабее — эффект воздействия не проявляется.

И все же, воспользовавшись услугами нового антибиотика и воздействием температуры, ученые праздновали первый успех. Им впервые удалось получить две измененные молекулы этого фермента. Первая со-

до полагать, теорема все-таки справедлива.

Но речь не об этом, а о том, что обманчивая простота теоремы Ферма привлекла к ней внимание множества людей. Доказательства сыпались как из рога изобилия. Особенно усилился их наплыв после того, как дармштадтский математик Вольфскель завещал перед смертью 100 000 марок Геттингенскому обществу наук с тем, чтобы деньги эти были вручены счастливцу, доказавшему теорему. Счастливцев, однако, не сыскалось, зато курьезов было — тьма!

Вот, например, в одном журнале условие теоремы было ошибочно записано так: $a^n+в^n=c^n$ $(n+2)$, то есть в скобке, вместо знака $>$ оказался знак $+$. И нашелся-таки чудак, который на основании этой опечатки «опроверг» теорему и потребовал немедленного вознаграждения.

Однако, как я уже сказал, теорему пытались доказать и многие известные ученые. И некоторые из них, хоть и не доказали ее полностью, внесли все же существенный вклад в это дело. Начать с самого Ферма, который разобрал частный случай $n=4$. После Ферма, в середине XVIII века, справедливость теоремы для третьей степени доказал Леонард Эйлер. Тот самый великий Эйлер, что тринадцати лет стал студентом Базельского университета, шестнадцати — произнес по-латыни речь, дав сравнительный анализ философий Декарта и Ньютона, за что получил степень магистра искусств, а девятнадцати—был отмечен почетным отзывом Парижской академии наук за представленную на конкурс работу о наивыгоднейшем расположении мачт на корабле (и это — живя безвыездно в Базеле и, следовательно, настоящих кораблей в глаза еще не видав!). Легендарный Эйлер — соратник легендарного Ломоносова, покинувший родную Швейцарию для России, Россию — для Пруссии и снова Пруссию — для России, чтобы здесь уже остаться до конца своих дней. Эйлер, оставивший свыше 850 работ во многих отраслях знаний: физике, астрономии, теории упругости, баллистике... Эйлер — энциклопедист, но прежде всего и более всего — один из блистательнейших подданных и в то же время неутомимых созидателей могучей державы Математики, где на каждом шагу напоминают о нем теоремы, формулы, законы, теории и даже целые созданные Эйлером разделы...

Можно лишь подивиться трудолюбию, мужеству и воле этого человека, который, кстати сказать, бóльшую часть своей жизни был слепым и вынужден был диктовать близким свои гениальные сочинения.

И вот даже этому колоссу не удалось продвинуть доказательство теоремы Ферма более чем на один частный случай.

Дальнейшее продвижение последовало только через столетие. В середине XIX века геттингенский математик Лежен Дирихле, сделавший ряд крупных открытий в теории чисел, нашел доказательство теоремы Ферма для пятой степени.

И снова перерыв на несколько десятилетий — до той поры, когда немецкий математик Эрнст Эдуард Куммер расширил доказательство для всех простых чисел первой сотни. Правда, для этого ему пришлось (ни больше ни меньше!) придумать новый метод исследования, который получил название алгебраической теории чисел.

Были и другие попытки, увенчивавшиеся частными результатами. Однако окончательного решения теорема Ферма ждет и поныне.

Теперь вы понимаете, как самонадеянно было с моей стороны явиться к профессору Васильеву с доморощенным «доказательством» теоремы Ферма. И все-таки я позвонил.

хранила способность ускорять химическую реакцию, начисто позабыв «свой» оперон ДНК, вторая помнила родственный ей оперон, но отказывалась служить катализатором. Потом их соединили. Возрожденный фермент ничем не отличался от своих природных братьев.

Так Р. Хесин сумел, не разрушая полимеразу, вначале выключить два ее активных центра, затем восстановить. Следовательно, их обнаружить.

РНК-полимераза квартирует в ядре. Другой фермент—РНК-синтетаза, которую изучает Л. Киселев, курсирует в цитоплазме клетки: без него рибосома осталась бы на голодном пайке, лишившись всех аминокислот. Подвозить их к рибосомам — обязанность, как известно, транспортных РНК. Но без посредничества синтетазы т-РНК и соответствующие им аминокислоты так никогда и не узнали, не нашли бы друг друга в толпе себе подобных.

А фермент не только помогает им соединиться, он еще запасает впрок «лошадиные силы» энергии, без которой аминокислоты не смогли бы соединиться друг с другом в рибосоме.

И вновь все тот же сакраментальный вопрос: что позволяет ферменту безошибочно узнавать свою т-РНК и свою аминокислоту? Вопрос, на который должен найти ответ Л. Киселев и его коллеги.

Первый этап: попытка разделить функции фермента, разделить лик нуклеиновый и лик аминокислотный.

Аминокислота намного меньше т-РНК. Поэтому следует ожидать, что и фермент большей своей частью контактирует с т-РНК, а меньшей — с аминокислотой. Следовательно, при повреждении фермента он, вероятно, утратит свой нуклеиновый лик быстрее аминокислотного; иначе говоря, можно уничтожить одну функцию, сохранив другую.

Обстреляли фермент особыми химическими снарядами. Молекула не погибла, хотя «скрепки», удерживающие ее в рабочем положении, разошлись. Но не всюду. Что

Небольшой, полутемный кабинет с низким потолком был весь заставлен мебелью и книгами. В углу уютно поблескивала изразцами голландская печь. За громоздким письменным столом сидел седой коренастый человек с пышной бородой и на редкость добрыми глазами. Помню, больше всего поразило меня то, что не было в нем никакой профессорской важности. Несмотря на мою молодость, он держался со мной на равной ноге.

Александр Васильевич взял протянутую мною рукопись и стал ее быстро просматривать. В некоторых местах он задерживался и, вытянув губы, слегка покачивал головой. Затем очень мягко, почти виновато сказал, что я допустил ошибку в логическом построении доказательства. Ошибка совсем незначительная, но... если ее исправить, то доказательства уже не получится.

Конечно, я расстроился, а профессор стал меня утешать, говорил, что огорчаться не стоит, что ход мыслей у меня очень интересный и мне следует продолжать заниматься. И добавил, опустив глаза: «Только не теоремой Ферма, а вообще числами».

Прощаясь, он долго держал мою руку в своей и глядел на меня так ласково, будто хотел сказать: «Не отчаивайтесь! Бывают в жизни бóльшие неприятности».

Это была моя первая и, к сожалению, последняя встреча с Васильевым. Она заставила меня еще сильнее влюбиться в числа. Но вопреки совету профессора работы над теоремой Ферма я не оставил и продолжал искать свою синюю птицу.

Через три года я нашел еще одно, на мой взгляд, абсолютно безошибочное «доказательство» теоремы Ферма и пошел с ним к профессору Московского университета Александру Яковлевичу Хинчину.

Хинчин, несмотря на свою молодость, считался крупным специалистом по теории чисел. К тому же он был автором великолепной книжки о теореме Ферма. Но знакомство с ним было совсем непохоже на знакомство с Васильевым.

Молодой Хинчин был, что называется, профессором с головы до пят — подтянутый, гладко выбритый, холодновато-корректный. Жил он в добротном московском доме, в добротной, хорошо обставленной квартире. В его большом, светлом кабинете не было ничего лишнего, там царили строгий порядок и тишина.

Александр Яковлевич предложил мне сесть и очень бегло (мне-то даже подумалось, быстрее, чем следует) просмотрел мою рукопись. И в этой быстроте тоже был какой-то особенный шик. Так, вероятно, пробегает дирижер партитуру симфонии: пусть в ней записаны партии многих инструментов,— ему все понятно с первого взгляда!

Через минуту Хинчин отложил рукопись, взглянул на меня и сказал:

— Доказательство ваше совершенно правильное.

Я чуть было не закричал «ура», да, к счастью, вовремя удержался.

— Доказательство правильное,— повторил Хинчин,— но доказали вы не теорему Ферма, а нечто совершенно другое, давно, впрочем, известное. Вы доказали, что если существует равенство $a^n+в^n=c^n$, то не может существовать равенство $a^m+в^m=c^m$, если $m \neq n$.

Радость мою как ветром сдуло. Я был смущен и подавлен гораздо больше, чем тогда, у профессора Васильева. Однако Александр Яковлевич тут же добавил:

— И все же в вашей работе есть и нечто положительное. По-моему, вы избрали правильный путь. Есть основание предполагать, что сам Ферма использовал для доказательства так называемый метод спуска, понижения степени. У вас есть нечто подобное. Что ж,— добавил он, вставая и да-

---

и требовалось доказать. Участок, имеющий родство к аминокислоте, сохранился.

Значит, теперь можно двигаться дальше. Посмотреть, что сохранилось и что изменилось, определяя тем самым структуру активного центра фермента.

●

Великая симфония жизни, не прекращаясь, ежесекундно звучит в клетках живых существ. Модель Крика — Уотсона позволила расшифровать иероглифы, прочитать нотные знаки, выписанные нуклеотидами. За дирижерский пульт стала двойная спираль ДНК. И вот уже синтезирован первый ген — маленький, из 77 звеньев, спаянный участок оперона ДНК дрожжевого грибка.

Но все еще скрыты в туманных закоулках клеток опытные, не знающие устали музыканты — молекулы белковых тел. Лишь единицы их, выхваченные прожектором эксперимента, проявляются на затененной эстраде. Только начинают звучать первые аккорды симфонической прелюдии, на титульном листе которой напечатано всего три слова: «ДНК—РНК—белок». (Я ничего не говорил об изменчивости организмов — о ней разговор впереди.)

Пройдет время, и мы услышим симфонию во всем ее великолепии. Услышим—поймем, как зарождается и развивается жизнь. Почему угрожают и слишком часто побеждают нас болезни, в том числе бич XX века — зловещий рак.

Государственная премия группе А. Баева — закономерное признание очередного проникновения в загадочные тайны жизни. Об этом же говорит поток Нобелевских премий. В этом смысл и медали имени Кребса, врученной Александру Спирину на Европейской конференции биохимических обществ летом прошлого года в Мадриде.

Настигающая ученых вслед за этими премиями и медалями слава — непререкаемое свидетельство их заслуг, заслуг их многочисленных коллег в познании жизни, дарующих победу над ошибками природы.

вая этим понять, что прием окончен,— ищите дальше. Всего хорошего.

Я не знал, смеяться мне или плакать. В общем, биться над теоремой Ферма я далее не стал, но занятий числами не оставил. Наоборот, увлекся ими еще больше. При этом у меня не было никакой цели. Я просто играл с числами и подмечал всевозможные любопытные зависимости между ними. Но, как известно, игра может обернуться серьезными находками. Многие замечательные открытия в самых различных областях знаний ведут начало от игры.

Вскоре после похода к Хинчину, задумавшись над методом спуска, я заметил прелюбопытную штуку. Оказывается, любую степень целого числа можно представить в виде суммы последовательных нечетных чисел. И количество слагаемых при этом равно основанию степени. Вот, например: 5^4 можно представить как сумму пяти последовательных чисел: $5^4=121+123+125+127+129=625$. Другой пример: $4^5=253+255+257+259=1\,024$.

Для любой n-й степени числа a первый член разложения равен $a_1=a^{n-1}-a+1$, а последний: $a_a=a^{n-1}+a-1$.

Ясно, что для $n=2$ получается известная из элементарной математики формула:

$$a^2=1+3+5+7+9+\ldots+(2a-1)$$

Интерес представляет случай, когда $n=3$. При этом

$$\begin{aligned}1^3 &= 1\\ 2^3 &= 3+5\\ 3^3 &= 7+9+11\\ 4^3 &= 13+15+17+19.\end{aligned}$$

. . . .

Отсюда легко получается известная еще Древнему Востоку теорема, которая в общем виде выглядит так:

$$\sum_{1}^{n} a_i^3=\left(\sum_{1}^{n} a_i\right)^2.$$

Обычно ее доказывают методом математической индукции, но доказать можно и так:

$$1^3+2^3+3^3+4^3+\ldots=1+3+5+7+9+11+13+\ldots=(1+2+3+4+\ldots)^2.$$

Можно найти еще много других любопытных зависимостей, надо только внимательней всматриваться в числовые и буквенные равенства. Вот, например, из предыдущего следует, что

$$a_1+a_a=2a^{n-1}$$

или $$\frac{a_1+a_a}{2}=a^{n-1}.$$

О чем говорит это равенство? А вот о чем: в любом ряду последовательных нечетных чисел, полученных при разложении степени, между крайними членами ряда заключена по крайней мере одна степень числа a с показателем, на единицу меньшим раскладываемой степени. И число это находится посередине ряда. Степень эта либо присутствует в ряду (если основание степени четное), либо заключено между двумя средними членами ряда (если основание нечетное).

Из найденной мною зависимости я извлек еще много разных разностей, но распространяться о них не буду — хочу оставить повод для размышления моим читателям.

В те двадцатые годы я очень гордился своими изысканиями. Через несколько лет я показал свою теорему академику Николаю Николаевичу Лузину, интереснейшему, разностороннему ученому и человеку. Увлекательные лекции по самым разнообразным проблемам математики, которые он читал в Московском университете, собирали огромную аудиторию. Их посещали не только студенты, но и преподаватели, профессора да и просто любители математики.

Лекции Лузина, отточенные, легко воспринимаемые, были не только глубоки по содержанию, но и блистательны по форме. Не случайно ученики Николая Николаевича (а он воспитал плеяду великолепных математиков), как правило, превосходные лекторы.

Я подошел к Николаю Николаевичу после одной из таких его блистательных лекций, которую побежал слушать, забросив все другие дела. Я задал ему какой-то вопрос, завязался разговор, и я, как бы случайно, свернул на интересующую меня тему. Я спросил, известна ли Николаю Николаевичу теорема о таком разложении степени натурального числа? Лузин сказал, что подобной теоремы не знает, и предложил мне прийти к нему домой,— у него, мол, есть полный математический справочник Клейна на английском языке.

Долго ждать себя я не заставил — пришел на другой же день! Обо мне было доложено, и я довольно-таки порядочно прождал в кабинете. Хозяин вышел в вельветовой куртке и домашних туфлях, извинился, потом подошел к шкафу и вынул толстенный том «Энциклопедии математических наук» Клейна.

— В этом томе,— сказал он с улыбкой,— есть все, что касается чисел, от Ромула до наших дней. Если вы не найдете вашей теоремы здесь, значит, она действительно ваша. Возьмите книгу с собой. Только, пожалуйста, не задерживайте долго...

Не помня себя от изумления, я попрощался и вышел с драгоценной ношей под мышкой. Отдать такой клад первому встреч-

ному? Непостижимо! Потом я понял, что этому большому человеку и в голову не приходило, что кто-то может его обмануть. Наука и злодейство для него — вещи несовместные.

Я листал энциклопедию несколько ночей, не отрываясь,— все боялся найти там свою теорему... И не нашел! Стало быть, теорема моя, думал я. И думал так довольно долго. Но вот совсем недавно я нашел «свою» теорему в сборнике задач, которые предлагались ученикам восьмых классов — участникам математической олимпиады.

Я расстроился? Ничуть. Просматривая сборник, я с радостью подметил, как расширился и усложнился круг математических проблем, предлагаемых школьникам, и как, стало быть, поднялся уровень математического образования в средней школе. Я подумал о тех педагогах, чья методическая изобретательность и творческая самоотдача сыграли немалую роль в этом важном деле, и с благодарностью вспомнил о тех, у кого учился сам.

Надо сказать, на талантливых учителей мне везло всю жизнь. Но, пожалуй, с особой теплотой думаю я о моем первом учителе математики — Мартине Федоровиче Берге. Уверен: тот, кто учился у Берга, никогда его не забудет. Не забудет, как изящно, как тонко доказывал он сложнейшие теоремы... Ведь доказывать теоремы, как и танцевать, можно по-разному. У одного это получается неуклюже, у другого — красиво... Берг доказывал теоремы красиво. И, видимо, это доставляло ему самому большое удовольствие.

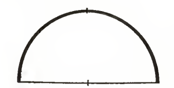
До сих пор помню любимый жест Мартина Федоровича. Закончив доказательство, он соединял кончики большого и указательного пальцев и высоко поднимал в воздух образованный ими круг, как бы говоря: «Доказательство абсолютно точное! Никаких сомнений быть не может!» При этом вслух добавлял по-латыни: «Квод демонстрандум эрат!» Иначе: «Что и требовалось доказать!»

Мартин Федорович особенно любил геометрию. Наверное, потому, что она будит воображение, учит внимательно всматриваться в чертеж и прозревать, выявлять в сложном переплетении линий скрытые от нетренированного глаза зависимости и соотношения. Так скульптор, всматриваясь в глыбу мрамора, провидит в ней очертания будущей статуи.

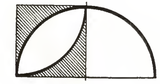
Вероятно, именно поэтому Берг приучал нас избегать решения геометрических задач легким алгебраическим путем, ибо алгебраический способ сводится в конечном счете к тривиальной технике вычисления по готовым формулам.

К сожалению, я не могу сейчас вспомнить ни одной конкретной задачи из тех, что задавал нам Мартин Федорович на уроках. Но характер этих задач настолько врезался мне в память, что и в своей педагогической практике я часто использовал приемы Берга. В качестве примера приведу следующую задачу.

Требуется с помощью одного только циркуля разделить полукруг, на котором даны две отметины—посередине диаметра и посередине полуокружности — на две части так, чтобы бóльшая была равновелика квадрату, построенному на радиусе полукруга. Естественно, что правильность построения следует доказать, пользуясь при этом чисто геометрическими приемами.



Решение и доказательство чрезвычайно просты. Раздвинув ножки циркуля на величину радиуса полукруга (для этого и сделана отметина на диаметре), надо этим радиусом провести две дуги-засечки: выбрав центр одной из них в начале диаметра, другой — в середине полуокружности (там тоже имеется отметина). Из точки пересечения этих дуг следует, не меняя раствора циркуля, провести внутри полукруга дугу. Она отделит от полукруга бóльшую часть, равновеликую искомому квадрату.



Чтобы убедиться в правильности построения, достаточно в левой половине полукруга построить квадрат на вертикальном радиусе. При этом окажется, что квадрат и бóльшая часть полукруга состоят из общей части и двух равновеликих секторов — двух четвертей круга. Следовательно, квадрат и бóльшая часть полукруга равновелики. Квод демонстрандум эрат!

Подобная геометризация доказательств — великолепная тренировка и для тех, кто любит копаться в числах. И, может быть, не случайно, что числа-то и стали моим увлечением.

Впрочем, Мартин Федорович воспитал не только математиков. Его изящные уроки пригодились и тем его ученикам, которые посвятили себя весьма далеким от математики профессиям. Воспитанниками Берга были: артист Анатолий Горюнов, радист-папанинец Эрнст Кренкель, артист и писатель Александр Глумов, артистка Софья Гаррель, филолог Борис Пуришев, дипломат Константин Уманский, пианист Лев Оборин... Всех и не перечислишь! Не сомневаюсь, что для каждого из них Мартин Федорович Берг был прежде всего примером увлеченности любимым делом.

Очень хотелось бы больше почитать о жизни великих ученых. О русских и советских еще можно, и довольно часто, прочесть на страницах журнала, что вполне правильно, а вот об ученых других стран вы печатаете очень мало. Интересно было бы больше узнать об истории великих открытий, сделанных и в нашей стране и за рубежом.

И. САМАЛЬ (г. Москва).

НИЛЬС БОР

(1885–1962)

Творчество известного мастера научно-художественной литературы Даниила Данина хорошо знакомо читателям по книгам «Добрый атом» (1957), «Неизбежность странного мира» (1961), «Резерфорд» (1967).

В этом номере мы начинаем и в 1971 году будем продолжать печатать главы новой книги, над которой работает Д. Данин,— «Нильс Бор».

Эта книга, основанная на изучении материалов из Архива Бора в Копенгагене, на его неопубликованной переписке и на беседах автора с родственниками, друзьями и учениками Бора, явится первым в нашей литературе научно-художественным жизнеописанием великого физика современности.

Д. ДАНИН.

Необязательные признания

(Вместо вступления)

Все выглядит совсем просто: жизнеописание — это словесная картина временного пребывания исторического лица среди других людей. Историей навечно присвоены выдающиеся дела замечательного человека. И мысли. И даже страсти. (Разумеется, мысли, достойные повторения, и страсти, достойные подражания. Иных история не присваивает. Коллекционирует, но не присваивает.) Историей отобраны и сопутствующие участники минувших событий — от тех, кто качал ногою многообещавшую колыбель, до тех, на чьих плечах покачивался уже ничего не обещавший дубовый ящик.

Архивные второстепенности, мемуарные подробности, эпистолярные тонкости — все это дело десятое, ничего не решающее. А главное задано! Сети давно закинуты — в них уже бьется улов. Ну, а собственность истории ничья — приходи и тащи.

Но, кроме улова истории, есть руки, которые тянут сеть. Кроме лица, уже ставшего историческим, есть лицо еще живое—автор. Словесная картина... Она-то историей не задана. И ни в каких сетях не лежит. И кто знает, как много зависит от того, кто ее набрасывает?

Даже простодушные евангелия, эти первые биографические книги средиземноморского человечества, одно — от Матфея, а другое — от Луки, третье — от Марка, а четвертое — от Иоанна. И, естественно, все разные. А сколько было еще других евангелистов, не столь удачливых, чьи описания жизни — легендарной жизни — Учителя не получили церковного признания канонических?! Отчего, между прочим? Первоисточником всех бед всякий раз бывала избыточность авторского «я». Оно искуситель, это авторское «я»! Оно вводило и вводит в соблазн вольнописания. И уж если вон какие авторы не умели противиться этим соблазнам, что же сказать о простых смертных — авторах современных биографических сочинений?

Ничего не поделаешь: кроме улова истории, есть руки, тянущие сеть. И никуда их не спрячешь. Да и надо ли прятать?

Дважды мне посчастливилось видеть Нильса Бора собственными глазами. Дело было в Москве в 1934 году. Впрочем, «дело было» — слова неверные.

Какое могло быть дело к великому копенгагенцу у студента-второкурсника, если голова этого студента не была отягощена самостоятельными догадками об устройстве природы? Не дело было вовсе, а простая невозможность смирить азарт острейшего любопытства: в Москве — Бор, а ты не видел Бора!

И вот я видел Бора. Сперва — в Большой физической аудитории Московского университета на Моховой. Потом — в прославленном зале Политехнического музея.

Все, что сохранила память, несложно собрать воедино.

...Стояла консерваторская тишина, и в этой внемлющей тишине раздумчиво звучала английская речь. Седеющий человек одиноко возвышался за кафедрой. И чуть сутулился. А когда замолкал, чуть улыбался. Голос его был приглушенно мягок, но слышалась в нем непреклонность — убежденное, хоть и негромкое: «Я сказал!» И весь он был мягкость и сила. Казалось, и сутулился он не от роста или возраста, а затем, чтобы не очень уж возвышаться над залом. И улыбался только затем, чтобы не очень уж подавлять нас академической гнетущей серьезностью.

В противоречие с нашим безупречным интернационализмом иностранная речь раздавалась тогда в университете крайне редко. И языки тогда преподавались крайне скверно. И потому-то слушавшая Бора аудитория в подавляющем большинстве своем нетерпеливо ожидала очереди переводчика — профессора Игоря Евгеньевича Тамма. Еще и потому ожидала нетерпеливо, что Тамма все любили и был он блестящ в этой роли.

Он вдруг подхватывал, точно уберегая от падения, затихавший к концу периода голос Бора и стремительно излагал по-русски только что услышанное. А речь шла о первых попытках понять устройство атомного ядра после недавнего открытия нейтральной элементарной частицы — нейтрона.

Манеры двигаться и говорить были у Бора и Тамма прямо противоположны. Возникало ощущение дуэта северянина и южанина. Маленький Тамм, порывистый и скороговорчивый, будто все время торопился обогнать самого себя. А довольно высокий и заметно медлительный Бор выпускал в пространство слова не шумными стаями, но чередой — то размеренной, то сбивчивой. И потом еще иные из них как бы звал обратно, посылая взамен другие. И тогда Тамм мгновенно переспрашивал его, внезапно переходя на немецкий, и Бор, отвечая, тоже переходил на немецкий, но Тамм уже вновь говорил по-английски, и на минуту вспыхивало радующее всех веселое замешательство.

Было у Бора одно повторявшееся движение: испытующими наклонами, как поклонами, он будто выманивал у Тамма согласие на только что произнесенное утверждение. Или такими же испытующими наклонами к залу как бы испрашивал у нас разрешение на очередную мысль. Наверное, это была его манера искать понимание у ближнего. А залы в Политехническом и на Моховой поднимались амфитеатрами, и взгляд его иногда описывал из наклона всю дугу снизу вверх — от первого до последнего ряда — и где-то наверху застревал. Увязал в высоте! И хотелось, закинув голову, оглянуться, чтобы увидеть то, что увидел там он...

Нильс Бор за кафедрой.

В лице его еще не было той апостольской массивности, какая привораживает на портретах поздней поры. Оно запомнилось более простонародным, чем стало потом. Издали показался обветренным без тонкости скроенный рот. Да и вообще не отыскалось бы в нем ни признака выхоленности.

А мы-то ждали сверхпрофессорской достопочтенности — европейской отглаженности мы ожидали! К нам занесло живую легенду — уж ей-то следовало разительно отличаться от всякой обыкновенности. И от нашей тогдашней неухоженности—от бедственной и беззаботной нашей неухоженности. Ей бы, этой живой легенде, мантию историчности, Ньютоновы локоны до плеч! Но ничего такого праздничного не было и в намеке.

Было то, чем, право же, труднее трудного покорить воображение молодости,— была человеческая будничность. Ничто, наверное, так не обескураживает в знаменитости, да еще чужеземной, как эта зримая будничность. Но, по-видимому, ничто и не впечатляет сильнее. И не по контрасту ли с ожиданием чего-то особенного — вроде воображаемой мантии — Бор запомнился надолго именно достоверной своей обыкновенностью? Надолго? Да, теперь-то уж можно сказать — навсегда, поскольку его больше нет, а память все жива.

Может быть, с того покоряющего впечатления-удивления тридцатипятилетней давности подспудно и началась эта книга, хотя, разумеется, ничего похожего на мысль о будущей книге не могло прийти на ум

студенту. Просто завелось тогда в душе «томление по Бору» — чувство из разряда юношеских влюбленностей в самые разные вещи на свете: в города и стихи, в идеи и созвездия, в исторических деятелей и литературных героев...

Однако источником этого томления менее всего могло быть сомнительное открытие: приехал слывший Великим, а оказался Обыкновенным. Оказался или только показался? Что за странная доблесть — быть неотличимым от других?! Людям нравится находить в замечательных современниках эту черту и восхищаться ею, но, по правде говоря, невозможно взять в толк, что же тут достойно восхищения?

Вспоминая позже ту кажущуюся обыкновенность Бора, я однажды поймал себя на освобождающей мысли, что вовсе не ею нас он пленил тогда. Не в обыкновенности была его покоряющая сила, а в полной естественности.

Это разные вещи — обыкновенность и естественность. Бывает, что одну можно принять за другую, но чаще они попросту несовместимы. Всего более распространенным разновидностям ординарности — самолюбивой и самодовольной — естественность незнакома вообще. Самолюбивой — надо вечно быть начеку и заглядывать в глаза окружающим (хотя она притворяется гордой). Самодовольной — всегда надо любоваться собой и репетировать себя (хотя она притворяется простосердечной). Лишь истинной человеческой масштабности неизвестна проблема «быть или казаться». И потому естественность — одна из ее примет. И одна из ее наград: естественность делает человека свободным от множества вздорных условностей общежития и микроритуалов жизни.

Естественность, наверное, синоним свободы самопроявления личности. И в Боре все дышало этой свободой.

Все. И мы если не ощущали, так знали это заранее. Этой свободой дышало все, что делало его в глазах современников живым классиком естествознания и превращало в легенду: его физические идеи — его понимание природы.

В том-то и было все дело... Отсюда все и проистекало. И сама невозможность смириться с мыслью, что Бор в Москве, а ты не видел Бора; и ожидание классической мантии; и томление (не знаю, как сказать лучше), которое завелось в душе... В идеях квантовой физики воплощалась такая свобода мышления, что, попросту говоря, дух захватывало. А Бор почитался ее главою.

Однако не все так просто было, как видится сегодня.

Да, конечно, уже и тогда всеми осознавалось, что вклад Нильса Бора в познание атомного мира обладал значением и прочностью классики. Но и все соглашались, что нельзя было бы вообразить ничего менее классического — а стало быть, менее естественного и менее понятного,— чем круг квантовых представлений о ходе вещей в природе.

> ...Квантовые скачки, у которых есть начало и есть конец, но нет истории. И это вместо непрерывной смены состояний атомной системы.
>
> ...Реальность таких непредставимых микрокентавров, как частицы-волны.
>
> ...Движение без траекторий.
>
> ...Появление вероятностного мира на месте прежней природы с законами железной необходимости и однозначной причинности.

«Пикассо-физикой» называли духовное детище Бора — квантовую механику. «Рембрандтом современной физики, любящим игру света и тени», называли позже его самого. А то и совсем коротко — без тонкостей и обиняков — обо всех физических исканиях современности: «абракадабра XX века».

И вправду захватывало дух... Но и смущало. Едва ли не каждый тогдашний студент-естественник переживал на свой лад часы отчаяния перед лицом волнующих воображение квантовых непонятностей. И в эти часы возникало то шутливое, то серьезное недоумение: мыслимо ли, чтобы такой естественный Бор создавал и защищал такое неестественное понимание природы?!

«Томление по Бору» меняло свою окраску, но не исчезало. С течением времени предстояло совершиться двум превращениям:

> — за простой естественностью Бора должна была раскрыться его сложная человеческая необыкновенность,
>
> — за сложной неестественностью его идей — их простая научная неизбежность.

Об этом тут и пойдет повествование.
О том и другом.

До начала

Стол не завален материалами: книга опубликованных воспоминаний и папка архивных рукописей — вот и все.

Считанные абзацы на страницах этой книги и считанные строки на листках в этой папке исчерпывают все документальное, что собрано, и все достоверное, что рассказано о детских и отроческих годах Нильса Генрика Давида Бора. И теперь уж едва ли это скудное богатство пополнится чем-нибудь существенно важным: его детство и отрочество протекли в прошлом веке — он родился в 1885 году,— и поколение его сверстников совсем скоро станет, как говорят математики, пустым множеством. Да уже и сегодня, кажется, некому больше ни вспомнить, ни хотя бы выдумать какие-нибудь новые подробности из той поры его жизни.

Самый ранний рассказ о мальчике Нильсе знакомит нас с трехлетним малышом посреди тенистой аллеи в одном из зеленых парков старого Копенгагена. Впрочем, может быть, случившееся произошло не в парке, а на зеленом кругу Королевской площади. Или еще ближе к дому — под деревьями старинного замка Кристиансборга, по ту сторону тихого канала, где на узкой набережной Вед Странден в солидном банкирском особняке мальчик Нильс родился и жил. А может быть... Но, по правде говоря, в той первой историйке из жизни его духа городская география роли не играла. Важно было только, что стоял он перед образцово разросшимся деревом и слушал отца.

А отец говорил, как удивительно зрелище дерева: как красиво разделяется ствол на большие ветви, а большие — на малые и как все это ветвление завершается листьями. Малыш слушал и думал. Потом сказал: «Да, но если бы это было не так, не было бы никакого дерева!»

Трехлетний Нильс.

У нас еще будет нужда вспоминать это вполне сократовское замечание трехлетнего Нильса Бора: как все простое, но не пустое, оно полно смысла с разных точек зрения. Однако сейчас в этой истории нам интересен не столько мальчик, сколько отец. Это ведь он сохранил рассказ о замечании сына, потому что это замечание его поразило. И это ведь он заговорил с трехлетним человеком так, что сумел вызвать в младенческом сознании совсем не младенческое течение мысли.

Очевидно, было в нем самом нечто содержательно необычное.

ОТЕЦ

Кристиан Бор был из числа людей, чья внешность не выдает их профессии. Ни профессии, ни социального ранга. Верный признак внутренней нестандартности человека.

На выразительном фотопортрете — лицо деятельного администратора. Менее всего — интеллектуала. Грубоватый нос, армейские усы, тяжелый подбородок. Легко угадываются требовательность к окружающим и жесткая самодисциплина. Но вот подробность: галстук, заколотый по тогдашней моде большой булавкой, неплотно стягивает крахмальный воротничок. Чтобы вольней дышалось? Возможно. Как бы то ни было, под дулом фотоаппарата такую небрежность поправил бы любой чиновник-службист. И светский человек — тоже. А он не поправил. Маленькое свидетельство независимости характера. И она же, эта зримая независимость, одушевляет на портрете его глаза, волевые и притягательные.

Непохожий на интеллектуала, Кристиан Бор стал к тридцати пяти — в 1890 году — профессором Копенгагенского университета. А затем и членом Датской Академии наук. Он приобрел в своей области мировую известность, а областью его научных исканий была физиология человека. Окончивший медицинский факультет, он пренебрег доходной карьерой частнопрактикующего врача-терапевта ради удовлетворения своей исследовательской страсти. И, несомненно, он являл собою пример истинной одержимости внутренними порывами. Говорят, его лицо умело внезапно озаряться сияющей улыбкой.

О своей исследовательской жажде он говорил как об упрямом чувстве, никогда его не оставлявшем. Он называл эту жажду инстинктом, всегда руководившим его помыслами. Наконец, он видел в ней — и написал об этом в своих воспоминаниях — счастливый дар, которым наградила его судьба: дар любви к природе и природоведению. И он утверждал, что во всю его жизнь не было ни единого дня, когда бы он не ощущал в себе благодати этого дара. Здесь лежал источник целеустремленности его существования и той легкости, с какою отстранялся он от суетных соблазнов вроде искушений продвигаться вверх по социальной лестнице и прилагать усилия к завоеванию все более высокого положения в самой науке. Его всегда влекло только к самосовершенствованию. И еще — всегда хотелось внушать это же влечение ближним.

Пожалуй, из таких натур вербуются мечтательные натурфилософы, снедаемые честолюбием, те, кто на свой страх и риск в стороне от изнурительного пути реальной науки ищет ошеломляющего ответа на короткий вопрос: как устроено мироздание? И, пожалуй, из таких же натур вербуются их антиподы — маниакальные однолюбы, те несчастливцы, что проводят десятилетия за решением частных неразрешимых проблем: искатели квадратуры круга и сочинители перпетуум мобиле. Судя по опубликованному отрывку из его воспоминаний, у Кристиана Бора была склонность к возвышенному слогу таких мечтательных натурфилософов. И судя по его известному портрету, у него был гипнотический взгляд таких одержимых однолюбов. Но, к счастью, на этом опасные сходства и кончаются.

Его прадед руководил частной школой на острове Борнхольм. Дед возглавлял школу в гамлетовском Эльсиноре. Директором школы — снова на Борнхольме — был и его отец. Из глубин своего детства Кристиан Бор нес через всю жизнь уважение к некрикливому и серьезному умственному труду. И в лад с этим уважением жила в нем любовь к точному знанию.

Может даже показаться, что поначалу его научные интересы были слишком уж трезвыми и чересчур уж бескрылыми. Первая научная работа двадцатидвухлетнего Кристиана Бора трактовала о «Воздействии салициловой кислоты на процесс переваривания мяса», а докторская диссертация, которую он, двадцатипятилетний, защитил в 1880 году, называлась «О жировых шариках в молоке». Да и позднее темы его исследований отличались сугубой конкретностью: известность ему принесли работы по изучению физико-химических механизмов дыхания.

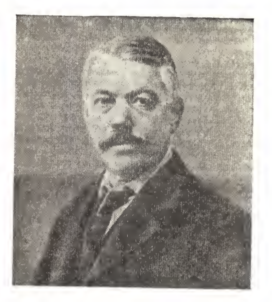
Однако за мнимой мелочностью таких изысканий лежали вовсе не мелкость намерений и не скудность общих идей. Бескрылость была кажущейся. Рутинно-однообразные измерения содержания газов в крови вдохновлялись целой философией природы.

Кристиан Бор исповедовал единство всего сущего. Явления в мире живого были для него физико-химической игрой, как и все происходящее в неорганическом мире. И, регистрируя в своей лаборатории показания всего только обыкновенного газометра, датский профессор физиологии не ощущал никакой нужды привлекать для объяснения жизненных процессов какие-нибудь витальные — таинственно жизнетворные — сущности или силы.

Однако его теория познания природы к вере в газометр не сводилась. Она была сложнее.

Он всегда готов был согласиться, что у вселенной целей, конечно, нет. Из его миропонимания это вытекало само собой. Но он был чужд догматизма. И словно бы наперекор собственной философии неизменно допытывался цели, ради которой в ходе эволюции возник изучаемый орган или развился изучаемый процесс. Зачем это было нужно ему, отдававшему все свое время и силы исследованию физико-химических основ жизни? А затем, что он не допускал, будто можно, разобрав часы до последнего винтика, понять механизм их действия, если не узнать заранее, что они придуманы для измерения времени. Сейчас неважно, прав он был или не прав. Существенно, что таково уж было его убеждение: нельзя успешно изучать атомно-молекулярные механизмы явлений жизни без предваряющего распознания их целесообразности. И он не намеревался выводить эту целесообразность снизу — из игры атомов и молекул — из физики и химии. Он брал ее сверху — из финала развития — из биологии. Он был из тех, кого так и называли в тогдашних университетских дискуссиях — финалистами.

Так, не боясь ошибиться, его руководящий принцип в познании природы можно выразить одной фразой: изучаемый процесс



Профессор Кристиан Бор.

надо охватывать с двух, казалось бы, несовместимых позиций — снизу и сверху, и только тогда появится шанс проникнуть в суть вещей.

Запомним это! Независимость мышления от догм...— то было самое весомое, что передавал Кристиан Бор по духовному наследству старшему сыну. И то была действительно передача по наследству, потому что Кристиан Бор сам еще раньше получил этот дар от своего отца — Нильсова деда.

О деде из уст в уста передавалась история, которую внукам интересно было обдумать и толковать.

...Однажды директор борнхольмской школы решил объяснить ученикам смысл старого евангельского иносказания: «Возложивший руку свою на плуг, не озирайся назад...» Видимо, эта строка чрезвычайно нравилась старому Бору и была предметом его долгих размышлений, ибо в конце концов он обнаружил, что прямо противоположное утверждение тоже полно смысла. И вот в один прекрасный день борнхольмские гимназисты услышали, как их директор вольно переворачивает издавна неприкосновенный текст, открывая в нем неожиданное содержание.

— Возложивший руку свою на плуг, озирайся назад! — сказал директор.— Это значит, что в своей работе мы всегда должны руководствоваться тем, что было узнано нами прежде.

Один из учеников возразил:

— Но ведь сказано по-другому: «Возложивший руку свою на плуг, не озирайся назад...»!

— Да, конечно,— согласился директор,— ты совершенно прав. И это значит, что мы должны справляться со своими делами, не позволяя прошлому стеснять и удручать нас.

...Трехлетний Нильс, поразивший отца замечанием, что дерево не было бы деревом,

если бы не обладало признаками деревьев, был достоин и своего деда — Х. Г. С. Бора, кстати сказать, первого профессора в здравствующей династии Боров-профессоров.

В семейном фольклоре не сохранилось упоминания о точном возрасте мальчиков Нильса и Харальда, когда они дали повод одному не слишком наблюдательному, но добросердечному пассажиру копенгагенского трамвая высказать замечательно опрометчивое суждение по их адресу. Ясно только: они были еще маленькими.

В тот раз мать везла их куда-то далеко. Скорее всего в Нёрум — северное предместье Копенгагена, где на даче у бабушки Дженни Адлер они любили гостевать. Впрочем, совсем не существенно, куда они ехали. Существенно лишь, что дорога туда была долгой. Медленные трамваи — «электрические конки» конца прошлого века — еще не слишком шибко обгоняли конки обычные. Чтобы скрасить томление нескончаемого пути, мать рассказывала мальчикам разные истории о городских достопримечательностях, проплывавших мимо. Они слушали ее с таким всепоглощающим вниманием, что глаза их замерли в неподвижности и непроизвольно раскрылись рты. Вид у них был такой, что, когда они сходили на своей остановке, Эллен Адлер услышала за спиной сочувственный голос: «Бедная мать!»

Ах, эти удивительные мальчики... Что-то было запрограммировано в них с явным преувеличением и построено с рискованным перекосом. Природа даже позволяла им в иные минуты выглядеть совершеннейшими дурачками, не боясь их унизить и отдать на съедение молве. В тот раз они оба — и, возможно, впервые в жизни — продемонстрировали свою дьявольскую способность к полной сосредоточенности — к тому самоустранению из цепкого мира окружающих вещей, которое одно только и освобождает ищущую мысль и летучее воображение от всяческой отяжеляющей скверны. Они еще не догадывались тогда, как это им пригодится! (Да и все ли взрослые понимают, что без этой способности к самоустранению даже гениальность не оставляет после себя никакого заметного следа.) Но сейчас в этой истории нам интересны не столько оба брата, зачарованно внимавших голосу матери, сколько она сама.

Это ведь она понудила их своими рассказами забыть обо всем на свете. И это ведь она сохранила юмористическое воспоминание о сочувственном голосе за спиной, пожалевшем ее, счастливую! Ей бы оскорбиться тогда, если не за мальчиков, так за себя. А она улыбнулась...

МАТЬ

На выразительном живописном портрете—привлекательная молодая женщина, покойно и чуть устало сидящая в старинном кресле с высокой фигурной спинкой. От этой фигурной спинки, от пышной бархатности темного платья, от холености сложенных на коленях рук веет благоустроенностью судьбы. И даже печать благополучной буржуазности лежала бы на этом портрете, если бы покоряющая интеллигентность не освещала изнутри лицо красивой дамы. Интеллигентность и женственность.

Эллен Адлер.

В противоположность Кристиану Бору фру Эллен была из тех людей, на которых просто написано, кто они и что они такое... И когда даже малознакомые говорили о ней: «Какая замечательная женщина!» или «Какая прелесть!» — они не проявляли ни малейшей проницательности, а только доверие к своему первому впечатлению: ее очарование прочитывалось сразу. Сердечно-понятливый ум и умиротворяющая отзывчивость. Люди недоверчивые и подозрительные, сталкиваясь с нею впервые, позволяли себе пожимать плечами: уж не притворна ли ее доброта? Сознавая, что не очень-то заслуживают ее великодушия, они удивлялись ее любвеобилию. Самый близкий из школьных товарищей маленького Нильса Бора, Оле Кивитц, ответил недоверчивым, когда стал взрослым: «...Не надо было встречаться с нею несколько раз, чтобы открыть, каким искренним, честным и сильным было все исходившее от Эллен Бор. Она являла собою ни с чем не сравнимое воплощение бескорыстия...».

Между тем она принадлежала к банкирской семье, где бескорыстие не могло быть профессиональной добродетелью. Однако ее отец Д. Б. Адлер был, судя по всему, и банкиром и человеком особого покроя. Выходец из старого еврейского рода, давно натурализовавшегося в Дании, он женился на англичанке, не согласовывая этого своего шага ни с кем и ни с чем, кроме собственного живого чувства. Его отличала свобода от множества предрассудков. И, по-видимому, не забота о богатстве одушевляла его жизнь.

Сильнейшей его страстью была жажда общественной деятельности. Современники ценили его положительную роль в решении экономических проблем страны и почитали энергичным политиком: представитель левого крыла национал-либеральной партии, он не раз избирался то в ландстинг, то в фолькетинг — верхнюю и нижнюю палаты парламента. И на его банковском счету было записано меньше, чем на личном счету в общественной истории Дании: он стал известен выступлениями против затей реакционных сил и просветительской благотворительностью. Он работал неостановимо, жалея время на отдых. И по свидетельству фру Маргарет, жены Нильса Бора, болезнь от чрезмерного переутомления послужила прямой причиной его смерти.

Какие черты унаследовала Эллен Адлер от отца — Нильсова деда,— решить совсем непросто: слишком мало рассказано мемуаристами и о ней и о нем. Легче заметить различия этих двух характеров, чем сходства. То адлеровское, что было ярко запечатлено в ней, проявлялось совсем не в пафосе общественного служения, а в атмосфере возвышенной духовности, постоянно ее окружавшей. В беседе с историком-физиком Томасом Куном фру Маргарет Бор упомянула, между прочим, как в свое время восторженно говаривали в Копенгагене о семействе Адлеров: «Там, где Адлеры, там все высоко — до предельной высоты!» Вот на этой высоте Эллен Адлер и жила.

Она была существом домашним. Ее здоровье постоянно оставляло желать лучшего. Кажется, за всю свою жизнь она ни разу никуда не выезжала за пределы Дании. Да что там Дании! Она почти не отлучалась даже просто из дому — сперва из родительского особняка на Вед Странден, потом — из профессорского обиталища на Бредгаде, где в здании старой Хирургической академии, рядом с лабораториями, поселился, став профессором, Кристиан Бор. То, что она сделалась его женой, было, конечно, заботой счастливого случая.

Может быть, всего один-единственный раз по-настоящему забродила в ней закваска неутомимо деятельного отца, когда в ранней молодости она решила совершить поступок, в те годы еще довольно необычный для девушек из любого сословия: она захотела стать студенткой университета. И вот тут-то возник на ее пути молодой университетский ученый, врач и физиолог, с энтузиазмом готовивший два женских класса к вступительным экзаменам. Его энтузиазм питался страстью к просветительству. Эта страсть соперничала в нем с исследовательской жаждой. И соперничество было нешуточным — позднее он признавался в своих воспоминаниях: «Просветительство я ставил с этической точки зрения превыше всего».

Хотя двадцатишестилетний доктор наук и ставил просветительство с этической точки зрения превыше всего, его ученица Эллен Адлер не стала студенткой Копенгагенского университета. Она стала его женой. Любовь оказалась сильнее всего остального. В 1881 году они соединили свои судьбы, насколько можно понять, без помощи лютеранской церкви. Во всяком случае, достоверно известно, что обоих своих сыновей, и Нильса и Харальда, они не крестили при их рождении. Все религиозно-обрядовое вообще не играло никакой роли ни в жизни Боров, ни в жизни Адлеров. Но позже, когда мальчики стали уже подростками 12—14 лет, их подвергли крещению, и причиной тому были минуты тревожного умонастроения фру Эллен.

Фру Эллен Бор с детьми (Дженни, Харальд, Нильс).

Такие минуты бывали редкими, но не случайными. Слабое здоровье иногда заставляло ее задумываться о возможной близости смерти, и тогда в ней поднималась тревога за будущее детей. Хотя она неизменно чувствовала себя счастливой матерью двух великолепных сыновей и о смешном случае в трамвае вспоминала, как и следовало, юмористически, материнство ее вовсе не было сплошною радостью. Нильс и Харальд не исчерпывали ее забот. И не у случайного пассажира в трамвае, а у близких, к сожалению, часто мог найтись повод для тихого сочувственного возгласа: «Бедная мать!»

Первого своего ребенка — девочку — она родила в тяжких муках, и это словно бы бросило тень на всю жизнь Дженни. То, что происходило с Дженни, в семье щадяще обозначали словом «нервы». Ей не удавалось ладить с людьми. Впоследствии она обнаружила известные педагогические способности. Но только в хорошие, по-видимому, нечастые и непродолжительные периоды, когда нервы ее отпускали, она могла работать. До конца своих дней она оставалась одинокой. Только, судя по всему, никогда не разлучалась с матерью и, нелегко прожив

на свете около пятидесяти лет, умерла вскоре после кончины фру Эллен. Наверное, она не умела без нее жить... Здесь всюду приходится говорить «наверное», «по-видимому», «очевидно»: ни один из мемуаристов до сих пор ни разу не упомянул даже просто о том, что у Нильса Бора была старшая сестра. Не объясняется ли это тем, что он и сам никогда не говорил ни с кем об ее судьбе? Но то, что она была, и то, что с детских лет он наблюдал ее не очень счастливое существование, не могло пройти для него бесследно. Этот опыт молчаливо и содержательно углубил его представления о жизни. («И нам сочувствие дается, как нам дается благодать»,— сказано было однажды. В человеческом всепонимании Бора наверняка была частица того опыта.)

Под гнетом вечной тревоги за дочь Эллен Бор не раз беспокойно заглядывала и в будущее своих сыновей. Со всей очевидностью оно обещало быть светлее светлого. Но однажды ей подумалось, что такой пустяк, как непричастность ни к какому вероисповеданию вдруг возьмет да и осложнит жизнь мальчиков в школе и после школы. Их запоздало крестили. То было данью ее робости перед деспотическими условностями социальной жизни. И еще—выражением ее пугливой материнской любви. И, может быть, ничто так непредвидено и так отчетливо не раскрывает ее женского характера, как этот внезапный, неурочный и казавшийся ей спасительным, а на самом деле ни от чего не оберегающий шаг.

Мальчики отвечали ей полным доверием и не убывавшей с годами любовью. Когда они были уже совсем не мальчиками, а начинающими учеными мужами, Харальд однажды написал Нильсу из Геттингена:

> «...Когда я вернусь домой, и вправду было бы премило, если б мы могли сообща почитать что-нибудь действительно хорошее, если бы мы могли, например, усесться вместе с мамой в гостиной вокруг золоченого столика о трех ножках и один из нас громко почитал бы вслух остальным».

Часы, которые они проводили с нею в детстве да и позже, часто полны были для них той завораживающей содержательности, что раскрыла им рты в трамвае. Эта содержательность, может быть, уступала только существенности общения с отцом. И с еще одним человеком — постоянным спутником не только ранней, но и зрелой поры их жизни — тетей Ханной...

Однако сначала была бабушка Дженни. Супруга деда Д. Б. Адлера. Англичанка. Волевой человек. Некоронованная правительница дома на Вед Странден и дачи в Нёруме.

Мальчики ее обожали. Их легко понять. Одна дальняя родственница Боров и близкая их приятельница, часто вместе с ними проводившая летние месяцы в Нёрумгоре, оставила впечатляющую картину обеденного стола, во главе которого восседала бабушка Дженни, «чья крупная и сильная личность, прямота и великодушие совершенно естественно сделали ее точкой опоры и главою этой большой семьи». Рядом с бабушкой, на ее конце громадного стола, никогда не сажали гостей, даже званых. Это была привилегия внуков. От родителей, чьи места были на другом конце стола, их отделяло пространство, достаточное для того, чтобы мальчики чувствовали себя независимо. И они знали: за столом у бабушки Дженни им не грозят нравоучения. Однажды, когда маленький Нильс насыпал гору сахара на фруктовое желе, он услышал строгий голос отца: «Послушай-ка, Нильс!» Но тут же раздался другой голос, спокойный и непререкаемый голос бабушки Дженни: «А может быть, в этом нуждается его организм!»

Педагогические соображения, как видно, не очень беспокоили бабушку Дженни. Она любила внуков и не слишком осложняла это чувство трезвыми резонами. Волевые черты ее характера, так же, как общественный темперамент Д. Б. Адлера, унаследовала одна из их дочерей. Но не мать Нильса и Харальда, не тихая Эллен. Наследницей была ее старшая сестра, Ханна.

ТЕТЯ ХАННА

В 1959 году в Дании вышла книга, посвященная столетию со дня рождения Ханны Адлер. Это — достаточно сильное свидетельство ее незаурядности. Она оставила по себе память как выдающаяся деятельница датского просвещения. Несмотря на очевидное сходство с бабушкой Дженни, в одном она совсем на нее не походила: невозможно представить, чтобы в присутствии мальчиков она посягнула на авторитет их родителей. Педагогика была ее призванием и делом всей жизни.

Ее переполняли прогрессивные педагогические идеи, но что всего важнее — у нее доставало воли и энергии для их претворения в жизнь. Она была одной из первых женщин-студенток в Дании. И, получив диплом, сразу отправилась в Америку, чтобы изучить школьные новшества за океаном. Под глубоким впечатлением от расистских несправедливостей Ханна Адлер едва не осталась в Соединенных Штатах — работать ради просвещения негров. Это было бы совершенно в ее характере. И если она не сделала этого, то только потому, что такое решение заставило бы ее отказаться от более раннего замысла: основать в Копенгагене собственную школу для совместного обучения мальчиков и девочек. Она вернулась домой.

Свой замысел она осуществила в конце 90-х годов. И можно не сомневаться, что Нильс и Харальд обязательно оказались бы в числе ее учеников, если бы к тому времени уже не приближалась к концу школьная пора их отрочества. В России Ханну Адлер, очевидно, почитали бы синим чулком. Преданная своим смелым идеям, она не нашла случая, времени и отваги выйти замуж. Обожавшая детей, она осталась бездетной. И почти все ее нерастраченные ма-

теринские чувства, естественно, обрушились на многообещавших племянников — мальчиков Эллен.

На летних вакациях в Нёрумгоре она вела себя с ними, как старшая подруга: втроем они уходили в далекие пешие прогулки или колесили на велосипедах по окрестным местам. Зимой все было сложнее. В будни школа тети Ханны поглощала все ее время. А у мальчиков в будни была их классическая Гаммельхолмская школа. Зато по воскресеньям тетя Ханна могла на свой лад командовать воспитанием племянников. И они с готовностью подчинялись ее изобретательной воле. Как и летом, она показывала им интересные места. С нею бродили они по залам естественнонаучных и этнографических музеев. С нею ходили по художественным галереям и выставкам Копенгагена. С нею все и всегда было ново.

В предисловии к мемориальной книге в честь Ханны Адлер семидесятичетырехлетний Нильс Бор написал, припоминая далекое детство:

> «Хотя ни мой брат Харальд, ни я не были ее школьными учениками, мы разделяли вместе с ними знаменитое «тети Ханново» педагогическое влияние... Когда она рассказывала нам шутливо или серьезно обо всем, что могло захватить наше воображение, мы многое узнавали от нее и о природе и о человеческой жизни».

Прелюбопытнейшая подробность: в воспоминаниях Альберта Йоргенсена, школьного приятеля Нильса Бора, есть утверждение, что тетя Ханна вынашивала честолюбивые замыслы относительно своего старшего племянника. И это не догадка Йоргенсена: он говорит, что ему рассказывал об этом сам Бор. К сожалению, осталось нерасшифрованным, каковы были честолюбивые замыслы тети Ханны. Но вот что неожиданно и, может быть, полно значения: человек гуманитарных интересов, Ханна Адлер имела ученую степень по физике!

Так не с этого ли все и началось?!

Тут ведь надо принять во внимание нрав тети Ханны... Она была из тех, кто не отступает и не отступается. И ее покровительственная любовь часто бывала совсем нелегка. Фру Маргарет рассказывала Томасу Куну, как тиранически любила Ханна Адлер свою младшую сестру. В старости, когда ее одиноким уделом стала почти полная глухота, она по нескольку раз в день звонила Эллен — и не просто затем, чтобы справиться по телефону о мальчиках, ставших уже давно отцами, а затем, чтобы поруководить жизнью дома. «Ты должна повидать тех-то и тех-то... Ты должна сделать то-то и то-то...» И потом вечером: «Ты повидала тех-то и тех-то? Ты сделала то-то и то-то?» Кроткая, но независимая на свой мягко-уклончивый лад, Эллен в ожидании этих повелительных звонков иногда накрывала телефонный аппарат стеганым чехлом для чайника.

Легко вообразить, каким миссионерским духом полна была тетя Ханна в молодости. И трудно вообразить, каким способом можно было укрыться от ее настойчивости, если она что-нибудь забирала себе в голову. Так что и впрямь, может быть, с ее-то честолюбивых замыслов и началось блистательное будущее мальчика Нильса?

Одно неоспоримо: ее влияние и влияние отца не противоборствовали в душе ребенка, подростка, юноши. Между этими двумя силовыми полями был резонанс. И в итоге — под двойной раскачкой его внутренних задатков и его любознательности рос этот мальчик.

Этот мальчик. И его брат.

Между ними все делилось поровну. Когда старшему однажды подумалось, что младшего обделили, случилась сценка, сохранившаяся в нерумгорском фольклоре...

Как-то в послеполуденный час кузина обоих мальчиков, уже взрослая девочка, услышала доносившийся из глубины нерумгорского парка голос маленького Нильса — он звал Харальда. Скоро призывный крик повторился. Потом еще и еще. С одной стороны, с другой, с третьей... Было ясно: Нильс ищет брата по какому-то неотложному делу. Встревоженной кузине захотелось наконец выяснить, что стряслось, и она предстала перед Нильсом вместо Харальда.

— Зачем он тебе понадобился?

— Мне дали вот это...— показал Нильс не то булочку с изюмом, не то сухарь с гвоздикой.— Я хочу поделиться с Харальдом.

Этот рассказик, сладкий, как булочка с изюмом и как сухарь с гвоздикой, звучит почти неправдоподобно в своей образцовой назидательности. Меж тем в нем выразилась безусловная правда. Таков уж он был, этот мальчик Нильс. А был ли достоин его братской преданности мальчик Харальд?

БРАТ

Биография Харальда Бора еще не написана. И еще не издана книга воспоминаний о нем. (Скоро будет уже поздно: некому станет вспоминать!) А он заслужил и того и другого. Но, поскольку нет ни того, ни другого, все достоверное о нем, выходящее за пределы энциклопедических справок, может быть почерпнуто только из книги мемориальных материалов, посвященных его брату. Но даже опубликованные рассказы об его великом брате бедны житейской прозой: что же и где найти о нем, о Харальде, только выдающемся, а не великом?!

Нильс Бор родился в октябре 1885 года, Харальд Бор — в апреле 1887-го. Эта разница в возрасте была, разумеется, очень ощутимой в их раннем детстве. И семейное предание донесло до нас еще один образцово-хрестоматийный эпизод из истории покровительственной любви старшего брата к младшему.

Они были так дружны с первых лет жизни, что, когда Нильсу уже пришла пора

идти в школу, а Харальду — еще нет, оба долго не хотели примириться с необходимостью учиться врозь. В школе Нильсу оставалось только всегда помнить, что дома его ждет малыш Харальд. И однажды на занятиях по ручному труду он принялся мастерить для Харальда деревянный ящик — сцену для кукольного театра. Он не знал, какое разочарование будет ждать его в конце. А ждало его резонное и скучное разъяснение учителя, что между частной и муниципальной формами собственности существует глубокое различие: нельзя уносить из школы домой никакие материалы, предназначенные для учебных занятий. Деревянные планки и чурбашечки пришлось оставить в классе. Но предание гласит, что кукольный театр, сделанный руками Нильса для маленького Харальда, вскоре все-таки появился в доме. Это произошло после того, как отец завел для ребят настоящий верстак и все нужные для дела инструменты.

Замечательно, однако, что старшинство Нильса перестало реально ощущаться окружающими раньше, чем этого следовало ожидать по относительному выравниванию возрастов с течением лет. Харальд развивался стремительно. Быстрее

Братья Бор — Харальд и Нильс — в детские, юные и зрелые годы.

брата. И не без влияния брата. Это влияние было непрерывным: не переставая, слышался молчалнвый призыв Нильса: «Догони!» И Харальд догонял. Догонял так успешно, что в школьные годы многие видели в нем натуру более одаренную! Это засвидетельствовано Дэвидом Йенсом Адлером — родственником Боров, автором единственного эссе о детстве и юности Нильса. Заметим сразу, что среди «многих» не было, однако, отца и не было самого Харальда. И еще очевидно, что тетя Ханна с ее честолюбивыми планами не заблуждалась насчет сравнительной интеллектуальной мощи обоих братьев.

Но отчего же многие отдавали в те годы предпочтение Харальду? Тут выразилась собственная обыкновенность этих многих. Сразу очевидно, что Харальд был несравненно понятней своего старшего брата. Он был понятен всем и во всем.

Он был понятен, как завидно высокая степень того, что каждый ищет, но не всегда находит в самом себе. Гибкий ум. Живая догадливость. Меткое остроумие. Схватывание на лету. Быстрая реакция. Разносторонние способности. Эффективное трудолюбие... Харальд доказательно обладал всем этим. И блистал. Всюду: дома, среди друзей, в школе.

Оге Берлеме, школьный друг Нильса, вспоминал, как они, старшеклассники, разрешили — в качестве редчайшего исключения из традиционного правила! — Бору-младшему появляться в их классе. И даже удостаивали его своей беседы на спортивной площадке для игр. «Потому что он был Нильсовым братом...» — объяснял эту милость Берлеме. И добавлял, что Харальд любил при этом рассказывать веселые истории о Нильсе. Следовало бы добавить, что он оказывался при этом в центре внимания целой ватаги старшеклассников и заставлял их прятать в карман гордыню и слушать его, щенка-молокососа. Он был не только братом Нильса, он был сильнее их. И в то же время был им совершенно понятен. Вот в чем заключался весь фокус. А то, что он с неподкупной любовью и превеликим знанием предмета подтрунивал над старшим братом, было вдвойне приятно: это делало им понятней и самого Нильса. Или, точнее, доступней их пониманию. Они очень любили Бора-старшего и даже почитали, по словам Оле Кивитца, центральной фигурой в своем классе. Но вместе с тем они не могли не ощущать в нем нечто, не поддающееся простому разумению.

Да вот хотя бы его непостижимая безответность в словесных дуэлях с младшим братом...

...Каждый соблазняется поприщем, где ему легко даются успехи. В школьные годы это стало любимым занятием Харальда — демонстрировать окружающим фейерверки остроумия на Нильсов счет. Было это тем более несложно, что никогда не обижало Нильса: со своим неистощимым чувством юмора он и сам готов был весело похохотать над собственной персоной — нашелся бы удачный повод. Харальд умел такие поводы выискивать или создавать. Правда, в его острословии посторонние всегда чувствовали тайное восхищение братом. И даже явное. Однако же разве не следовало Нильсу хоть как-то парировать его шуточки? Но всякий раз, когда он пытался это делать, обнаруживалась полная его беспомощность. Поразительная беспомощность. Сохранился рассказ самого Харальда о том, как однажды он уговорил Нильса посоревноваться, «кто кого передразнит». Кинули жребий — первое слово досталось везучему Харальду. Задолго до того, как он исчерпал запасы своих издевок, Нильс взмолился о пощаде: «Ах, стоп, стоп!» «Прекрасно! Теперь твой черед...» — тотчас согласился Харальд. И с безжалостным смирением уставился на брата. А тот долго молчал в мучительных поисках чего-нибудь сокрушающе меткого и наконец проговорил: «А не ты ли обзавелся этим... как его... пятном на пальто?» — и все, и все: на большее бедняги не хватило.

Что должны были усматривать его сверстники в этакой неуклюжести ума? Как согласовывалась такая вопиющая ненаходчивость с его прочной репутацией «быстромыслящего» (по выражению Альберта Йоргенсена)? Он ли, этот ли самый Нильс, находил в школьном учебнике физики слабые места и позволял себе критиковать ошибки, не замеченные учителем? Как же странно была устроена его голова, если сущие пустяки бывали для него камнем преткновения, а серьезные вещи, недоступные другим, осваивались им с легкостью?

А эта улыбчивая незлобивость — словно ничто вокруг никогда не взывало к отмщению,— откуда бралась она в нем, в подростке? Ведь она если и дается людям, то разве что к старости, вместе с выстраданной умудренностью.

А эта погруженность в себя — слишком часто и напрасно называют ее мечтательностью,— что скрывалось за нею? Как это удавалось ему не прерывать размышлений о чем-то своем даже на футбольном поле? (Именно эти неурочные раздумья затормаживали его реакцию и давали повод Харальду, великолепному хавбеку, иронизировать: «Да, конечно, Нильс бывал вполне хорош, как вратарь. Он только медлил с выходом к мячу...»)

А эта рассеянность — давно и верно понятая как свойство сосредоточенности,—какою внутренней работой его мысли питалась она? Как это получалось у него — не у старика профессора, а у мальчика,— что, стоя у доски и выкладывая свое понимание спорного предмета, он забывал обо всем остальном и, сам того не замечая, принимался стирать начертанное не губкой, а рукавами, так что в конце концов и он и классная доска начинали выглядеть одинаково?

Что же означали эти его совсем немальчишеские черты? Уж не был ли он блаженненьким? Какое там! Был он заправским мальчишкой с неотвязной любовью ко всему, что любят мальчишки всего мира: к этому самому футболу, к лыжам, гребле, велосипеду, туристским походам, приклю-

ченческим книгам и смешным историям... Но было очевидно: то ли ему чего-то все же недостает до нормы, то ли, напротив, дано ему что-то сверх нее, что-то глубинное и вневозрастное.

Те многие, кто ставил в школьные годы Харальда выше Нильса, думали: «Недостает». И они могли еще более укрепиться в своем опрометчивом мнении после того, как братья, окончив Гаммельхолмскую школу, поступили в университет не с естественным интервалом в два года, а с разрывом всего в один год: Нильс стал студентом в 18 лет, а Харальд — в 17.

Однако те немногие — самые близкие,— кто знал о братьях все, чувствовали, что Нильсу дано нечто сверх нормы. И успехи Харальда тут изменить ничего не могли. То было глубинное духовное первенство. По словам Дэвида Йенса Адлера, это всегда признавал и сам Харальд. Когда отец, бывало, говорил о Нильсе, что он «достопримечательность семьи», Харальд радостно с этим соглашался.

А фру Маргарет Бор донесла до нас еще одну — пророческую! — сентенцию Кристиана Бора о старшем сыне: «Люди будут слушать его. Люди будут приходить к Нильсу и слушать его». А иногда, принимая собственную научную судьбу за относительное мерило заслуженного успеха, он говорил так: «Я серебро, Нильс — золото».

Оттого-то его вера в сыновей не распределялась между ними поровну. Одно время на долю Харальда оставалось несправедливо мало. Кристиан Бор даже высказывал сомнение: выйдет ли из Харальда вообще сносный исследователь?

Легко представить, что умного и любящего отца не очень радовало как раз то, что придавало Харальду такой блеск в глазах многих: моментальное остроумие и разнообразие успехов. Возникали поводы для подозрения: а не прячется ли за этим поверхностная натура? Не слишком ли легко ему давалось все, за что он принимался: и скрипка, и математика, и футбол?.. Может быть, отцу казалось, что Харальд никогда не сумеет отдаться чему-нибудь целиком? А быть истинным ученым в понимании Кристиана Бора значило исполнять миссию жизни.

А может быть, во всем виноват был просто-напросто футбол? Дело действительно оборачивалось нешуточным образом.

Это он сам, профессор Бор, явился первопричиной увлечения мальчиков заморской игрой, сравнительно недавно завезенной в Данию с Британских островов. Сторонник всего английского в повседневной жизни, он прослыл энергичным пропагандистом футбола, и это с его помощью университетский футбольный клуб обзавелся своим стадионом на улице Тагенсвей. (Заслуги Кристиана Бора в этой сфере были так несомненны, что, когда он умер, один из некрологов в память о нем был написан спортивным журналистом.) Однако мог ли он предполагать, что оба его сына станут чуть ли не профессиональными игроками?! Впрочем, за Нильса он мог особенно не беспокоиться, а вот Харальд играл слишком хорошо. Настолько хорошо, что это становилось опасным. Будучи студентом-математиком, он начал выступать в командах высшей лиги. Слава одного из лучших футболистов Дании грозила сбить его с толку. В 1908 году он играл полузащитником в сборной страны, когда Дания завоевала серебряные медали на олимпиаде в Лондоне. И английские спортивные обозреватели сулили двадцатилетнему хавбеку Бору — «этому гривастому датчанину» — блестящее будущее. Профессору Бору было из-за чего тревожиться!

Пожалуй, это и впрямь наиболее правдоподобное объяснение для короткого замечания Дэвида Йенса Адлера, что сначала («одно время») Кристиан Бор сомневался, станет ли настоящим ученым Харальд, а потом испытал особую радость, когда Харальд с блеском защитил докторскую диссертацию по математике.

Но вот кто никогда, ни на час, ни при каких обстоятельствах не терял ни грана веры в Харальда,— это его старший брат. Да и могло ли быть иначе, если с самого раннего детства заслужили они прозвище «Неразлучные»?

Слышится через десятилетия негромкий голос матери: «Ах, вот где Неразлучные!» И видится, как наблюдает она совершенно хрестоматийную сценку в комнате старой няни: с одной стороны, Харальд в коротких штанишках, со скрипкой в руках, с другой — Нильс, поглощенный приметыванием пуговиц к няниному шитью, а в центре — умиленная старуха, не знающая, за какие такие добрые дела бог послал ей в награду этих пай-мальчиков... И видится, как оба паиньки, вырвавшись потом из старушечьей обители на таинственно полутемный простор коридора, тотчас превращают его в пролив Орезунд: левую стену — в датский берег, правую — в шведский, стулья — в норманнские боты, а самих себя — в братьев-пиратов, готовых кровью скрепить взаимную преданность до гробовой доски.

А из более поздних времен — когда штаны на обоих стали уже длинными — доносится голос отца: «Садитесь поудобнее, Неразлучные, и по старому уговору — молчание!» И видится, как, пропустив их под рукой в кабинет, он жестом радушного хозяина приглашает поудобней устраиваться в креслах и своих академических гостей — почтенных профессоров — философа Хеффдинга, физика Кристиансена, языковеда Томсена. И видится, как потом, в разгар их очередного научного спора, он бросает удовлетворенный взгляд на жадно слушающих мальчиков и переполняется верой в скрытые силы обоих сыновей. И видится, как всякий раз после такой дискуссионной пятницы у отца оба мальчика слегка обалдело уходят в свою комнату и там уже дают друг другу волю выговориться всласть по поводу всего услышанного. Выговориться и скрепить не кровью, а единомыслием свой пожизненный союз.

(Продолжение на стр. 65).

СИТУАЦИЯ

Ст. БИР.

Мы уже говорили о количественном определении неопределенности. Известно, что проведение вычислений (пусть даже иногда элементарных), связанных с выбором решений в ситуациях, в условиях которых принятие того или иного решения сопряжено с определенным риском, действительно позволяет решать определенные типы проблем управления, частично даже такие, которые связаны с выбором стратегии; однако это не избавляет нас на практике от необходимости решения своих собственных задач. Подобное обстоятельство объясняется тем, что проблема управления обычно представляет собой нечто большее, чем просто вопрос вычисления степени риска.

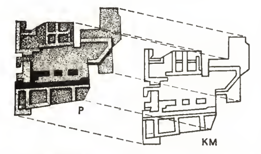
Цель науки управления заключается в том, чтобы показать наилучшее направление деятельности при заданной совокупности обстоятельств, а это предполагает необходимость учета всех обстоятельств. Поэтому ученый, который находится в распоряжении организатора, должен разработать такой способ, используя который можно было бы охватить все аспекты проблемы, несмотря на все их разнообразие. Далеко не всякая вещь может быть выражена через стоимость или вероятностным образом. Как же должен формулировать задачу ученый?

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ

В данном случае демонстрируется одна из тех ситуаций Р (реальная ситуация), когда организатор управляет. Это не очень наглядная картина. Прежде всего она изображена на плоскости, в то время как ситуация при управлении описывается с привлечением понятия многомерного пространства. Во-вторых, она характеризуется наличием вполне определенных границ, однако ситуация при управлении не может быть достаточно четко отделена от остального мира, и поэтому больше бы соответствовало истине изображение определенной граничной линии в виде как бы разновидности тумана. По меньшей мере это позволило бы избежать изображения ситуации как хорошо сделанного ящика с перпендикулярными стенками: никакая абстракция, взятая из реальной жизни, не имеет такой замечательной простоты, как эта. Однако наиболее серьезным недостатком картины является недостаточно полная передача того факта, что всякая ситуация порождается при существовании очень сложной системы, материалов, машин и денег. Предполагается, что они, а также события, которые определяют их состояния в любое определенное время, должны показываться точками. Помните, что все это находится в полной взаимосвязи.

Рассмотрим поведение организатора, который сталкивается с некоторой ситуацией. Ему известно о ней достаточно много; он наблюдал за ней в течение нескольких лет и, выполняя предшествующие задания, приобрел достаточный опыт по аналогичным системам, порождающим аналогичные ситуации. В подобных случаях приходят знание и опыт. Поэтому у него в голове возникает картина несколько иного рода — свое собственное понимание ситуации. Эта вторая картина характеризуется гораздо более точным учетом ситуации, чем любое изображение, нарисованное на листке бумаги, однако она тем не менее не без недостатков. Мы не в состоянии получить достаточно многого с помощью только собственного мозга так, чтобы можно было понять сущность и охватить с необходимой полнотой все детали взятой из реальной жизни ситуации любого характера и размера. Поэтому то понимание, которое существует в голове организатора, может рассматриваться как взятая оттуда своеобразная модель ситуации. Его представление ситуации моделирует ситуацию и соответствует ей.

Эта модель вовсе не макет в натуральную величину; в действительности она совсем невидима для глаза. Это идея. По указанной причине ее целесообразно называть концептуальной (умозрительной) моделью. На рисунке это — изображение, помеченное буквами КМ. Пунктирные линии, соединяющие эту модель с действительной ситуацией (с картиной, из которой мы исходили), как бы показывают, каким образом организатор питает свое представление о фактах самими фактами. Если



Концептуальная модель КМ сохраняет некоторые особенности реальной ситуации Р.

«Ситуация и ее модели» — одна из глав книги Ст. БИРА «Наука управления» (печатается с некоторыми сокращениями). В предыдущем номере журнала «Наука и жизнь» была напечатана первая глава из этой книги.

имеет место полное соответствие, то он в состоянии проникнуть глубоко в ситуацию и решение, которое он принимает, обязательно окажется рациональным, и наоборот. Ибо плохие и невыгодные решения неизбежно проистекают в результате неправильного понимания принципов функционирования систем. Как уже было сказано в первой главе, деятельность в процессе управления может рассматриваться как игра с неполной информацией.

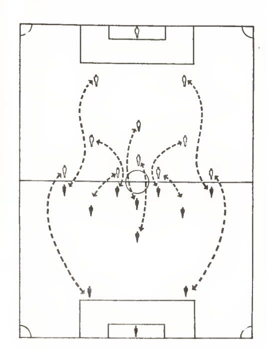
Теперь целесообразно ввести понятие об о т о б р а ж е н и и. Под отображением ученый понимает процесс, который имеет место при попытках поставить в соответствие одной картине другую, одному элементу — другой. Сам термин «отображение» выбран достаточно удачно, правда, строго говоря, он взят из математического жаргона. Если ничему ставится в соответствие что-то, то отображения нет. В то же время, если отображение достаточно совершенно, то получаемую концептуальную модель считают по отношению к окружающей действительности изоморфной. (Это слово взято из греческого языка и означает «сходный по форме».)

«Прошу давать больше материала по ведению делопроизводства, НОТ, механизации, автоматизации и психологии управления, то есть ввести постоянный раздел «Наука об управлении».

В. ПАКЕЛЬЩИКОВ (г. Горький).

Изоморфная модель может быть отображена в любом предмете, если между моделью и предметом наблюдается полное поэлементное соответствие. Мы уже предположили возможность игр с неполной информацией и несовершенного отображения. Что же получается в действительности? А то, что полные комплексы предметов и событий запечатляются в модели как одиночные сущности вместо сложного комплекса. Поэтому организатор может размышлять о части крупного предприятия (которое в действительности состоит из большого количества участков, причем руководство каждым из них в отдельности может осуществляться неправильно и может

И ЕЕ МОДЕЛИ



быть осложнено из-за укомплектования этих участков штатом рабочих, работающих различными группами и в три смены) просто как о заводе А. Чтобы прийти к такому упрощенному пониманию, он пользуется определенными количественными значениями критичных параметров, таких, например, как средний выход продукции. Он стремится не обращать внимания на отклонения от среднего выпуска продукции и на виды выпускаемых изделий. Конечно же, упрощения подобного рода, которые делает организатор, зависят от его роли в управлении.

Разновидность отображения, которая предполагает преобразования типа «многое — в одном», мы будем в дальнейшем называть не изоморфным, а гомоморфным отображением. Хорошая модель всегда является гомоморфной, и нам известно математическое объяснение того, почему она «работает». Достаточно сказать, что гомоморфное отображение сохраняет определенность структурных взаимосвязей в моделируемом предмете, а они выбираются

Пример изоморфной модели: каждый футболист команды «белых» опекает игрока команды «черных», и наоборот.

как раз таким образом, чтобы быть сохраненными. Вот в чем, оказывается, дело. Например, если организатору известно, что город М. выпускает вообще-то большее количество продукции, чем город Б., и вдруг в какой-то месяц он обнаруживает, что наблюдается обратная картина, то он должен будет провести расследование причин создавшегося положения. (Между прочим, может быть, даже хорошо, что все модели являются скорее гомоморфными, а не строго изоморфными. Правда, здесь есть один минус. Это модель, которая сама есть реальность: отличный повод поразмыслить людям с философским складом ума.)

Результаты такого расследования могут рассматриваться как оценка, сделанная организатором при работе с использованием концептуальной модели, полученной на основании знания аналогичных ситуаций, наблюдавшихся в прошлом, и из приобретенного опыта. Представьте далее состояние ума ученого, который приглашен провести исследование той же самой ситуации. Ясно, что какова бы ни была его позиция, она будет совершенно отличной от позиции организатора. Приступая к проведению операционного исследования, человек ничего не знает (за исключением отдельных случаев) о данной ситуации, поскольку в течение своей жизни он не стремился пополнять свои знания о ней и приобретать соответствующий опыт. Он наблюдает ее впервые. Однако если он хочет работать с полным знанием дела, то он также должен разработать концептуальную модель. Только вопрос: модель какого рода?

Именно применительно к определенной ситуации у организатора имеется набор моделей, накопившихся на основании опыта возникавших в прошлом подобных ситуаций, в то время как ученый располагает набором моделей, которые могут непосредственно отображать эту же ситуацию. Различие заключается в том, что модели ученого разработаны на основании его знаний и опыта. Что общего имеет научный опыт с опытом, приобретаемым в процессе управления? Ответ совсем простой: систему. Организатор обладает способностью проникновения в определенную ситуацию благодаря своему опыту, приобретенному при работе с той самой системой, которая породила эту ситуацию. Способность проникновения у ученого обусловлена опытом, приобретенным в процессе работы с другими естественными системами, действующими аналогичным образом.

Все это, казалось бы, напоминает случайное стечение обстоятельств в грандиозных размерах. Однако это не совсем так. Сама природа, которая рассматривается учеными как область исследования, представляет собой систему; в то же время в ситуациях, рассматриваемых организаторами, есть очень многое, взятое у природы. Если существуют законы природы, то они носят универсальный характер. Правда, они должны быть правильно сформулированы. Какой-то предмет, опускаемый краном на сталелитейном заводе, попадает на землю в точном соответствии с теми же самыми количественными законами, что и яблоко, которое, как говорят, упало на голову Ньютону. Причина этого заключается в том, что все физические системы подвержены воздействию гравитационных сил. Любая из этих систем может быть отображена в любой другой.

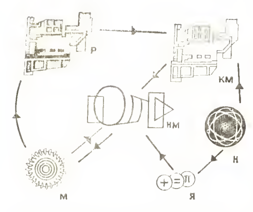
Таким образом, концептуальная модель, согласованная со специалистом по исследованию операций, представляет собой научную аналогию. Она соответствует пониманию ученым принципов функционирования некоторых естественных систем и восприятию всего того, что имеет отношение к ситуации при управлении. Заметим, между прочим, что различие концептуальных моделей организатора и ученого опровергает высказывание (которое иногда приходится слышать) о том, что операционное исследование выполняется учеными из-за того, что у организатора нет на это времени. В действительности же проведение операционного исследования предполагает совершенно другой вид деятельности.

МОДЕЛЬ УЧЕНОГО

Научная аналогия, как и концептуальная модель, также должна соответствовать ситуации. Для этого наука владеет несколькими формальными языками, которые исключают неопределенность и двусмысленность. Кратко поясним высказанную мысль. Одним из разделов науки является математика, которая имеет дело только с количественными величинами; другое направление — математическая статистика, на вооружении которой находится вероятностный аппарат, и, наконец, формальная логика, которая имеет дело только с качественными характеристиками — взаимосвязями между предметами. Подобная классификация оказывается возможной благодаря представлению модели в строгих терминах, так что ученый может установить степень ее пригодности для данной ситуации. Насколько же обоснованной является концептуальная модель, аналогия? Это вопрос, ответ на который дает научная модель. На приведенном рисунке (стр. 61) концептуальная модель и ситуация при управлении показываются одинаковым образом как отображение на научной модели.

Поэтому мы приходим к полной схеме, используя которую можно пояснить принципы науки управления. Сама наука, условно изображенная в виде фигуры, помеченной буквой Н, питает исследование операций концептуальными моделями и формальными языками Я. Эти языки используются при создании строгой научной модели НМ. На основании этой модели, которая соответствует одновременно и реальной ситуации при управлении и первоначальному умозрительному проникновению в систему, ученый извлекает свои формальные описания метода М.

Модель, которая будет оцениваться, имеет вообще-то нечто общее с гипотезой, поясняющей функционирование системы, а также с теорией о правилах, которые регу-



Схема, поясняющая принципы науки управления. Наука Н способствует разработке концептуальной модели КМ и создает языки Я, которые вместе с этой моделью позволяют построить научную модель НМ реальной системы Р. С помощью научной модели создаются формальные методы М, использование которых позволяет манипулировать с реальной ситуацией, а также с самой научной моделью.

лируют ситуацию. Однако имеется и еще кое-что, отличное по виду от этих традиционных концепций. Речь идет о весьма специфическом представлении системы, с которой может работать ученый. В основном это — богатое и глубокое изображение системы. Идея заключается в том, чтобы оценить все предполагаемые факторы, которые играют определенную роль при появлении трудностей, возникающих при попытках гомоморфного отображения, и влияние которых необходимо раскрыть, чтобы понять работу системы.

Вообще-то внутренне организатор знает, каким образом работает система, тем не менее он упорно стремится представить это в явном виде или определить количественно возможность проникновения. Задача ученого заключается в том, чтобы получить сведения об этой основной структуре, преподнести их соответствующим образом и произвести количественное определение. Например, при рассмотрении процесса обслуживания покупателей в универсальном магазине самообслуживания можно сделать несколько высказываний, которые могли бы рассматриваться как модели ситуации при управлении, если ситуация описывается действительно с учетом, скажем, распределения потока входных требований и распределения времени обслуживания. Однако для этого может не оказаться всего необходимого. Если ситуация в действительности более сложная и уместно большее усложнение, нежели выявления самого факта стохастических (случайных, вероятностных) взаимодействий, то модель должна быть более понятной. В этом случае вычисление решений не может составить саму модель; вместо этого оно становится одним из способов (фигура М), используемых при разработке научной модели и приложении ее к ситуации реальной жизни. Это и наблюдается обычно в удачной практике науки управления.

Научная модель представляет собой близкий аналог к другой форме количественного проникновения в деятельность, скажем, фирмы. Можно сослаться на балансовую ведомость. Она наверняка может рассматриваться как модель деятельности фирмы и основывается на гомоморфном отображении, то есть здесь имеет место преобразование событий типа «многое — в одном» по пунктам балансовой ведомости, которая предполагает последовательное сохранение основной структуры ситуации путем приведения в баланс активов и ответственности. Упоминание о балансе имеет отношение вообще-то и к организатору, и к бухгалтеру, и к ученому, поскольку баланс — весьма важный элемент концептуальных моделей, полученных всеми этими лицами. Все естественные системы должны быть некоторым образом сбалансированы, если они должны быть в некотором смысле стабильными и продолжающимися. В распоряжении ученого имеются различные пути обсуждения вопросов о балансе и стабильности, зависящие от рода деятельности ученого. Бухгалтер, который составляет балансовую ведомость, пользуется другим путем выражения той же самой идеи. Балансовая ведомость «работает» как модель только лишь в той степени, в какой это связывается с аспектами деятельности фирмы, которые могут быть выражены в финансовых «терминах». В равной степени решаемая модель статистика работает в терминах случайности. Однако модель, взятая, например, из области термодинамики, могла бы работать в терминах энтропии, что представляет собой другое описание баланса. Короче говоря, существует огромное количество моделей, одна из которых является моделью бухгалтера, а другая — моделью организатора. Междисциплинные операционные группы исследователей, состоящие из специалистов различных профилей, должны уметь работать на гораздо более высоком уровне. Идея заключается в том, что в случае несерьезного отношения к концептуальным моделям потенциально наиболее регулируемые из них могут быть выбраны в качестве базовых для научной модели, где они должны быть выражены уже в строгих терминах. А из каких соображений оценивают как наиболее регулируемую, «неправильную» модель из числа других, которые также неправильные? Наиболее регулируемой считается такая модель, которая наиболее ясным образом отражает качественные характеристики системы, имеющие самое непосредственное отношение к проблемной ситуации. Правда и ложь являются обязательными атрибутами высказываний о мире, а не атрибутами самого мира. Насколько модель мира подлежит обсуждению, настолько истина и ложь присутствуют в последовательности и нелогичности, наблюдающихся в модели. Поэтому вы не будете ожидать ученого с целью побеседовать с ним об истинности или о ложности самого мира, но сошлетесь на высказывания о нем, как представляющие большую или меньшую ценность. Вместе с тем ученый не предполагает услы-

шать разговора бухгалтера относительно «истинных стоимостей», как если бы они были единственно точными высказываниями относительно задачи организатора. Их не существует. Они представляют собой высказывания относительно условия вычислений, которые были использованы. Если наложение таких ограничений целесообразно, то ответы представляют определенный интерес, однако они неверны в истинном смысле слова.

Все зто может объяснить, почему организатор так часто считает себя неспособным следовать кажущимся очевидными выводам из зкспериментов со стоимостью. Очень часто случается, что он не окажет влияния на вычисление результата, так что некоторая определенная часть его опыта пропадает без пользы. Почти столь же часто организатор не может объяснить, почему он не соглашается с замечаниями ученого. Ответ заключается в том, что его концептуальная модель соответствующей полной системы является более обширной, более разветвленной и в действительности большей по размерам, чем решаемая модель, которая используется в порядке консультаций. И моделировать специалист по вопросам управления будет стараться также в своем масштабе времени.

МОДЕЛИ КАК СРЕДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мы говорим о проникновении научного метода в сферу управления. Ранее говорилось не только о необходимости проведения количественного анализа предполагавшихся очевидными физических количественных величин, но также и о случайности и о риске. Шла речь о важности раскрытия сущности процесса функционирования системы, и была предложена идея об определении количественных соотношений в основе системы путем конструирования моделей, которые отражали бы глубокие взаимодействия всех имеющих к зтому отношение факторов. Существует еще и другой важный инструмент науки, о котором мы пока не упоминали. Речь идет об идее зксперимента.

Причина, почему ученые так настойчиво поддерживают идею выполнения зкспериментов, не является такой уж поверхностной, какой она представляется на первый взгляд. Совершенно очевидно, а также вполне обоснованно, у ученого возникает желание исследовать ситуацию, которую он изучает, а зксперимент является методом исследования. Однако более глубокая причина того, почему ученый зкспериментирует, заключается в том, что он пытается обосновать свою мысль. Ему хочется знать, соответствует ли модель ситуации, возникающей в процессе развития динамики событий, и постоянно ли зто соответствие. Рассмотрим такой пример. Только что сдохшая мышь является весьма прекрасной моделью живой мыши во многих отношениях. С точки зрения анатомии она представляет собой изоморфное отображение. Тем не менее все мы знаем, что за очень короткий промежуток времени зта модель изменит естественные свойства; по истечении недельного срока она окажется совершенно неузнаваемой, если говорить о ней как о модели. Мы просим извинения у читателя за не совсем приятный характер приведенного примера, но тем не менее случай подобного рода наилучшим образом иллюстрирует высказанную точку зрения. Ситуация, которую контролирует организатор, по существу, регулируемая. Это — продолжение жизнедеятельности. Ученый вынужден рисковать, когда он пытается отображать ситуацию с помощью некоторой модели, которая в данный момент выглядит правильной, но тем не менее неспособна отобразить развитие ситуации через некоторое время. Даже если и происходит обратное, зто может быть просто счастливая случайность. Эксперимент представляет собой способ внесения определенных случайностей в модель с целью посмотреть, каким образом реагирует модель на такие изменения. И в большинстве сфер научной деятельности постановка зксперимента не вызывает особой трудности. Однако специалист по вопросам управления сразу же оказывается в большом затруднении.

Причина этого заключается в том, что такой специалист имеет дело с той же самой ситуацией, которая является предметом внимания организатора. Специалист пытается сообщить о сущности стратегии. Неминуемо зксперименты, с которыми ему приходится иметь дело, справедливо предполагают обширные изменения в системе, взятой из реальной жизни. Поэтому специалист оказывается в таком положении, что ему хочется сказать организатору приблизительно следующее: «Давайте снесем зто предприятие, построим базу на Северном полюсе и посмотрим, что получится». С точки зрения науки проведение такого зксперимента могло бы принести весьма существенную пользу. Однако ученый, предлагающий организатору реализовать подобный вариант, посчитал бы себя сумасшедшим. Короче говоря, любая серия зкспериментов с управляемой ситуацией, проведение которых, очень может быть, и позволило бы обеспечить получение ценной информации, могла бы оказаться гибельной для предприятия. Необходимо идти дальше. При классическом подходе к выбору научного метода ученый должен сознательно взять любую предложенную стратегию, проверенную зкспериментально в заданных им пределах, и исследовать обстоятельства, при которых данное производство ожидает крах.

Именно зто и является основной причиной, почему методология конструирования моделей представляет собой предмет особой заботы в науке управления. Задание модели — зтой области зксперимента — даже с учетом указанных ограничений позволит сразу же привлечь к работе ученого. Последний зкспериментирует на модели вместо того, чтобы проводить натур-

ный эксперимент. Если модель предприятия оказывается несостоятельной, то всем это безразлично за исключением ученого. Он испытывает удовлетворение, поскольку ему становится известно ограничение по эффективности исследованной им стратегии.

Процесс экспериментирования на моделях, до некоторой степени отражающих условия реальности, называется моделированием. Процесс моделирования в действительности связан с решением вопроса о том, каким образом моделировать, скажем, обычное стохастическое взаимодействие в системе обслуживания — универсальном магазине самообслуживания, оборудованном (для быстроты обслуживания покупателей) несколькими кассовыми аппаратами. Пусть при этом известно распределение времени прибытия покупателей и распределение времени обслуживания, и нам хочется знать характер образующихся очередей. При такой простой ситуации все может быть выполнено математическими средствами. Однако если мы имеем более сложный случай, при котором получается гигантская сеть из стохастических процессов с громадным количеством взаимодействующих элементов и взаимосвязей, то решение возникающей задачи оказывается вне компетенции математика. Тогда в складывающейся ситуации оказывается целесообразным применение именно моделирования.

ВЫГОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ученый очень счастлив иметь такой метод, поскольку это позволяет ему экспериментировать с ситуацией без каких-либо опасений. В этом случае ему не приходится тратить годы на то, чтобы удостовериться в правильности или неправильности своих действий, причем это удается со всеми видами моделей, а не только в случае стохастических сетей. Существует по меньшей мере два очень важных применения моделирования (отличных от традиционного использования) для установления правильного решения, формулирования предпочтительной стратегии и создания жизнедеятельного управления.

Первое такое применение связано с необходимостью планировать любой из этапов решения задачи исследования операций с большой степенью подробности.

Если нам известна цель, к которой мы стремимся, и даже пути ее достижения, все еще сохраняется задача выделения этапов разработок, и мы можем прийти к предлагаемому решению спокойно, благоразумно и с позиций экономии. Закончив моделирование этапов процесса и пытаясь получить все возможные варианты при различных условиях, ученый может снабдить организатора довольно несложным планом, который мог бы быть вполне реализуем. Более того, можно пригласить организаторов, связанных с разработкой, участвовать в моделировании с целью проэкспериментировать непосредственно вместе с ними. Для того, чтобы сделать это, функции принятия решения должны быть отобраны у машины и переданы организаторам.

Это составляет новый вид процедуры, которая может быть названа игрой с моделированием. Организаторы приглашаются в комнату, где перед ними имеется экран, на котором высвечивается изображение, соответствующее состоянию дел. Вычислительная машина работает (очень быстро, конечно) до тех пор, пока это необходимо для решения задачи управления. Затем электронные часы, которые имеются в системе отображения данных и «работают» с гораздо большей скоростью, чем обычные часы, останавливаются, и на экране высвечивается новая картина, характеризующая состояние дел на данный момент. Возникает пауза, во время которой организаторы пытаются переработать поступившую информацию, а затем специально выделенный организатор после обычной консультации принимает решение, о котором сразу же информируется вычислительная машина. После этого вычислительная машина может продолжить выполнение задачи, и это делается до тех пор, пока не возникнет необходимость в принятии следующего решения, и так далее. Подобное «экспериментирование» может проводиться хоть каждый день, причем каждый раз может рассматриваться ход процесса управления за несколько недель (с любой скоростью с учетом специфики решений).

Игру с моделированием используют с целью дать группе организаторов производства знание того, как можно было бы работать на предприятии совершенно нового типа в случае использования новейшей техники. Это не только оказывает им существенную помощь, но и проверяет их способность выдвигать предложения по улучшению деятельности предприятия еще до того, как оно было построено. Вполне естественно, процесс является гораздо более медленным, чем моделирование на вычислительной машине в реальном масштабе времени, и он прежде всего не может быть использован для выработки основной стратегии. Однако в качестве средства исследования новой стратегии, однажды уже принятой, а также как способ обучения людей, использование которых предполагается именно в области проектирования новых разработок, этот инструмент трудно переоценить.

Вторым специальным случаем использования моделирования является следующий. Оказывается, недостаточно совершенствовать стратегию, которая выглядит вполне приемлемой при обстоятельствах, всем известных или поддающихся предсказанию. И одной из причин, заставляющей организатора просыпаться по ночам, являются мысли о том, что применяемая им стратегия может оказаться уязвимой в случае возникновения на практике неожиданных обстоятельств.

Проведение в подобных случаях моделирования используется для того, чтобы раскрыть, насколько уязвимой может оказаться стратегия в случае неожиданного «нападения». Ибо организатор заинтересован в использовании такой стратегии, которая является не только предпочтительной, но и

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ

ОДНИМ ВЗВЕШИВАНИЕМ

Как пишут, следующая задача облетела весь мир.

Задача № 1. Имеется 10 совершенно одинаковых кошельков, в каждом из которых по 10 монет одного достоинства. По внешнему виду все монеты одинаковы, но в одном из кошельков все монеты фальшивые. Известно, что каждая настоящая монета весит 10 г, а каждая фальшивая на 1 г тяжелее. Требуется путем одного взвешивания на весах определить кошелек с фальшивыми монетами. В вашем распоряжении имеется также необходимый набор гирь-разновесов.

Попробуйте решить ее.

С помощью одного взвешивания можно, однако, определить гораздо больше, в чем убедитесь, решив следующие задачи.

Задача № 2. Имеется n совершенно одинаковых мешков, в каждом из которых очень много (столько, сколько потребуется для решения задачи) монет одинакового достоинства. По внешнему виду все монеты одинаковы, но в некоторых мешках все монеты фальшивые. Вес фальшивой монеты на 1 г отличается от веса настоящей, весящей 10 г. Требуется с помощью одного взвешивания выявить все мешки с фальшивыми монетами и определить вес фальшивой монеты.

Задача № 3. Что изменится в решении задачи № 2, если известно, что мешков с фальшивыми монетами не больше K $(K<n)$?

Задача № 4. В n одинаковых мешках монеты не различаются по внешнему виду. Настоящая монета весит 10 г, а фальшивая — от 11 до 15 г (но обязательно целое число граммов). В одном мешке все монеты фальшивые. Требуется найти его с помощью одного взвешивания.

Задача № 5. Имеется n мешков, в каждом из которых находятся монеты одного достоинства и веса (это либо монеты достоинством 1 коп.— вес каждой монеты 10 г, либо монеты достоинством 2 коп., которые весят по 20 г, либо 3-копеечные — по 30 г, либо пятаки, которые весят по 50 г). В некоторых мешках все монеты фальшивые, отличающиеся от настоящих весом. Максимальный вес фальшивой монеты составляет 120%, а минимальный — 90% от веса настоящей монеты, причем вес любой монеты выражается целым числом граммов. С помощью одного взвешивания нужно определить, в каких мешках находятся настоящие монеты и какого достоинства, в каких мешках находятся фальшивые монеты и какого достоинства.

Какие изменения внесет в решение задачи условие, что фальшивая монета по весу может отличаться от настоящей на $\pm 20\%$?

Задача № 6. Необходимо сформулировать общую постановку задачи, которую можно решить одним взвешиванием.

Какие условия должны быть соблюдены, чтобы с помощью одного взвешивания можно было определить вес предмета в каждом из мешков, если они заполнены предметами одного веса?

А. СОРОКИН.

просто разумной. Действительно, представляется довольно реалистичным предположить, что далеко не всегда целесообразно применение наиболее предпочтительной стратегии, если это на практике выглядит небезопасным. Все это может быть исследовано с помощью моделирования путем изменения определенных критичных параметров и особенно путем варьирования ими за пределами диапазона отклонений, ожидаемых на основании накопленного опыта. Опять же мы видим, в каких случаях в системе возникнут нарушения. Это может помочь организатору выбрать направление дальнейшего исследования, спланировать выполнение разработок, отыскать новых сотрудников.

Вот теперь мы начинаем понимать реальную ценность моделей. Особенно целесообразно обратить внимание на следующее. Модель — это не есть что-то, изобретенное ученым с целью помочь самому себе в решении проблемы управления и затем просто отброшенное за ненужностью, подобно листам бумаги, на которых он записывал различные математические символы. К модели можно обратиться в любой момент, когда возникает новый вопрос. Более того, если модель постоянно модернизируется по мере приобретения соответствующего опыта, она является не только «активом», но «растущим активом». Это может получаться путем повторных исследований модели, проводимых, скажем, через каждые шесть месяцев, так что новые данные могут быть предусмотрены в соответствующих программах для вычислительной машины. Однако самая главная ценность модели связана прежде всего с тем, что можно назвать обучающими свойствами модели. Это означает, что все то, что случается на предприятии, происходит также и в модели, которая организуется таким образом, чтобы адаптироваться по мере возможности с учетом собственного опыта.

Подведем итог сказанному. Операционная модель является представлением динамической системы, положенной в основу исследуемой ситуации. Она выражается в строгих терминах научного понимания не-

НИЛЬС БОР

(Начало см на стр. 46).

Те долгожданные пятницы случались раз в полтора-два месяца, когда наступал черед профессора Бора приглашать к себе домой трех других участников этого нечаянно возникшего интеллектуального квартета. Все четверо были членами Датской академии. И сначала повелось, что после заседаний академии в каждую вторую пятницу Кристиан Бор и Харальд Хеффдинг вдвоем отправлялись в какое-нибудь кафе договорить недоговоренное. Потом к ним стал присоединяться Кристиансен. А потом этому трио надоело проводить вечера за столиками кафе. Они решили собираться по академическим пятницам друг у друга. И тогда к ним приобщился языковед Вильгельм Томсен — мировая знаменитость. Три «ф» превратились в четыре «ф»: они представляли физиологию, философию, физику и филологию. Трио стало квартетом. Он был замечателен полным несходством научных интересов каждого и полной общностью духовных треволнений всех.

К сожалению, мемуаристы не рассказали ни об одной из научно-философских дискуссий этой четверки. Есть только упоминание, что Кристиансен был на свой особый лад глубоко религиозным человеком, и потому они спорили о проблемах веры. Он не был, разумеется, церковным догматиком. Его увлекали и буддизм и христианство. Легко понять, что этого профессора физики волновали, в сущности, вечные этические вопросы и поиски ответа на главнейший из них — о предназначенности человека. Но эти же вопросы в разной степени волновали и трех его ученых друзей, религиозностью не отличавшихся. У них было даже преимущество непредвзятости в размышлениях о нравственных ценностях и принципах. И в обществе столь сильно мыслящих людей его религиозность должна была, конечно, превращаться просто в философичность и в веру без бога. Так это было и у Харальда Хеффдинга, психолога и философа, писавшего специальные труды по этике и философии религии. Но вообще в их спорах о подобных вещах уравнивались права всех четырех: перед лицом таких проблем, как смысл жизни и ценность личности, специалистов-знатоков не существует.

Не эти ли дискуссии — наименее научные! — и было всего важнее слушать двум мальчикам, вступающим в жизнь?

Больше всего им хотелось бы вступить во взрослую жизнь сообща — взявшись за руки, как в детстве. Но взрослая пора начиналась с университета. И на его пороге их, неразлучных, разлучило уже не только различие в возрасте, а еще и различие в склонностях. Одного ждала физика, другого — математика.

которой другой системы, в которой формальным образом должен быть представлен аналог ситуации. В науке управления с ее междисциплинной группой специалистов по исследованию операций приходится думать, по существу, с позиций использования многомерной модели, поскольку в научных описаниях естественных систем необходимо учитывать одновременно большое количество параметров.

Другое замечание общего характера относительно моделей, которые предположительно будут разрабатываться, заключается в том, что, хотя они являются достаточно строгими, чтобы быть выраженными на математическом языке, они не обязательно должны быть математическими моделями. Основной особенностью научной модели является ее системный, а не математический характер. Ведь математика — это только одно из средств выражения, один из научных языков. И если мы читаем роман на французском или на английском языке, то основное его содержание от этого, конечно же, не меняется. Равным образом сущность научной модели заключается в том, чтобы обеспечить проведение оценки системы управления, а не в том, чтобы изобразить ее с помощью математических символов.

И, наконец, последнее замечание. Возможность вычисления решения позволила бы нам производить расчеты по выбору стратегий управления каждый раз, когда организатор указывает приемлемую для него степень риска. Вы можете посчитать, что это вообще-то очень хорошо. Предположим, что организатор высказался примерно следующим образом: «Определение приемлемой степени риска — вот та проблема, решать которую должен только я». В настоящий момент мы в состоянии разрешить и эту проблему тоже, поскольку приемлемая степень риска представляет собой наиболее экономичный уровень, такое положение системы, при котором она не может перейти в режим неуправляемых колебаний. Этот уровень может быть определен путем проведения исследования на стабильность.

АНКЕТА ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУР

В январе и июле этого года редакция обратилась к читателям с просьбой ответить на вопросы небольшой анкеты.

Многие читатели хотели бы видеть результаты анкеты на страницах журнала. Выполняем их просьбу.

Результаты публикуются по данным, содержавшимся в 4 тысячах анкет.

1. Возраст читателей.

Таблица 1.

Возраст читателей, ответивших на вопросы анкеты	Количество читателей	%
От 13 до 15 лет	м 271 ж 150	10,5
от 16 до 19 лет	м 398 ж 261	16,5
от 20 до 24 лет	м 263 ж 138	10,1
от 25 до 29 лет	м 173 ж 65	6,0
от 30 до 34 лет	м 370 ж 110	12,0
от 35 до 39 лет	м 260 ж 57	8,0
от 40 до 44 лет	м 276 ж 69	8,7
от 45 до 49 лет	м 171 ж 49	5,5
от 50 до 54 лет	м 113 ж 32	3,7
от 55 до 59 лет	м 170 ж 52	5,5
от 60 до 69 лет	м 291 ж 61	8,8
от 70 лет и старше	м 161 ж 28	4,7

2. 56% ответивших на вопросы анкеты имеют среднее, среднее специальное и неполное среднее образование и 44% — высшее и незаконченное высшее образование.

Таблица 2.

3. Профессия

Научные работники	2,3%
Инженеры разных специальностей	16,5
Учителя школ, преподаватели вузов и техникумов	8,3
Агрономы	1,3
Врачи и медработники	4,6
Работники искусства, литературы и др.	1,8
Рабочие разных специальностей (слесари, сварщики, токари, горняки, шоферы, трактористы, наладчики, электромонтеры и т. д.)	13,3
Техники (механики, электрики, радиотехники, технологи и т. д.)	8,0
Учащиеся средних школ (в том числе школ рабочей молодежи) и техникумов	22,8
Студенты вузов (в том числе заочники)	6,5
Пенсионеры	7,3
Военнослужащие, библиотекари, портные, домохозяйки и другие	7,3

4. Как известно, в 1961 году ЦК КПСС принял решение об изменении направления и содержания журнала «Наука и жизнь», была поставлена задача превратить журнал в массовое научно-популярное издание. С тех пор число читателей значительно возросло (тираж журнала вырос со 167 тысяч экземпляров до 3 миллионов экземпляров).

Итак, среди ответивших на вопросы анкеты читают постоянно журнал

свыше 10 лет — 12% читателей
от 5 до 10 лет — 48,5% читателей,
а совсем «молодых», которые начали регулярно читать журнал лишь в 1969 году,— 11,4% читателей.

Таким образом, более половины (60,5%) читателей журнала, ответивших на вопросы анкеты, регулярно читают и выписывают журнал вот уже не менее 5 лет. Рост числа читателей за последние пять лет произошел в основном за счет молодежи.

5. Свыше 93% читателей — подписчики журнала, 3,8% читателей берут журнал в библиотеке, 1,8% — у знакомых и 1% читателей покупали журнал в киосках «Союзпечати».

6. «Наука и жизнь» — журнал популярно-научный, рассчитанный на широкий круг читателей, поэтому, задавая вопрос: какими областями естествознания, техники, гуманитарных наук вы интересуетесь? — редакция имела в виду именно популярное изложение материала. Как и следовало ожидать, интересы читателей оказались очень широкими. Почти каждый назвал, кроме того, что непосредственно относится к его профессии или специальности, еще 2—3, а то и больше наук или отраслей техники, которые особенно интересуют его в популярном изложении.

Результаты ответов сведены в таблицу:

Таблица 3.

Математические науки	—	7,3% чит.
Физика	—	13,0% »
Технические науки и отрасли техники	—	38,0% »
Астрономические науки, успехи в освоении космического пространства	—	20,6% »
Химические науки	—	7,5% »
Биологические науки	—	45,0% »
Медицинские науки	—	14,0% »
Общественные науки	—	44,0% »
Географические науки	—	13,8% »
Литературоведение и искусствоведение	—	15,8% »

А вот некоторые сведения о практических и справочных разделах журнала. В числе наиболее читаемых были названы разделы и рубрики (в % по отношению к читателям, приславшим анкеты, с учетом возрастных групп и в среднем, см. таблицу 4).

Широки и многообразны увлечения читателей журнала. Многие читатели имеют двух-трех любимых коньков, а то и больше.

НАЛА «НАУКА И ЖИЗНЬ»

Завидную активность проявляют читатели от 19 до 25 лет, их интересы наиболее широки. В следующей возрастной группе круг увлечений меньше, склонности и привязанности прорисовываются более четко.

Ответы сведены в таблицу 5.

ческое самообразование наших читателей занимает первое место. Затем идут садоводство, биология, медицина.

Редакция с удовлетворением отмечает, что в интересах к серьезным темам большой науки читатель идет за журналом, то есть журнал выполняет свою главную миссию: формирует читательские интересы.

В этом номере журнала публикуются также выдержки из анкет и писем читателей. Они подчеркивают ту мысль, что нет и не

Таблица 4.

	13—18 лет	19—25	26—50	Свыше 50	В средн.
Курсы «Готовьтесь к конкурсным экзаменам»	31,4	33,8	8,7	2,7	17,7
Математические досуги	27,2	40,0	18,0	17,9	24,0
Психологический практикум	56,5	86,0	45,2	40,2	54,5
Туристскими тропами	27,8	37,0	20,6	8,5	23,0
Спортшкола	29,3	40,5	17,8	12,0	23,5
Ваше здоровье	6,5	51,8	20,2	29,0	23,1
Человек с киноаппаратом	9,4	22,2	15,0	7,5	13,2
Начинающему фотолюбителю	6,6	9,5	7,8	6,7	7,5
Шахматы	12,5	27,3	16,5	9,9	15,9
Лицом к лицу с природой	11,8	17,7	8,9	13,9	12,1
Кунсткамера	16,5	28,3	13,9	26,6	17,3
Маленькие хитрости	37,8	60,8	43,8	41,1	44,3
Домашнему мастеру (Альбом самоделок)	21,3	43,0	30,0	31,0	29,8
Новые книги	33,5	30,0	25,0	28,0	28,8
Новые товары	37,0	64,0	35,4	40,0	41,2
Хозяйке на заметку	19,8	56,0	34,0	39,8	34,6
Хорошее отношение к вещам	17,9	39,2	25,2	23,2	25,0

Таблица 5.

	13—18 лет	19—25	26—50	Свыше 50	В средн.
Спорт	42,3	48,5	22,4	17,4	31,0
Туризм	22,6	30,4	19,8	20,6	22,5
Музыка	33,0	50,7	25,5	27,3	32,4
Фотолюбительство	26,9	30,8	21,6	18,1	23,8
Кинолюбительство	9,0	13,0	9,8	9,0	10,0
Шахматы	22,4	27,5	19,7	13,0	20,2
Коллекционирование	69,5	93,0	47,5	38,8	59,0
Садоводство	10,5	27,4	40,0	50,4	32,0
Радиолюбительство	13,5	16,3	7,9	0,1	9,3
Любят мастерить	15,5	31,6	27,8	33,2	26,1
Автомотолюбители	6,5	12,5	10,9	7,5	9,1
Воспитание животных	20,0	26,7	14,2	11,0	17,2

Подавляющее большинство читателей сообщило, что они занимаются самообразованием. На вопрос: «Каким именно?» — большинство ответило, что изучает иностранные языки (количественно в следующем порядке — английский, немецкий, французский, славянские, испанский, латынь, японский, итальянский, эсперанто). На втором месте по количеству ответов стоит политическое самообразование, но если к нему приплюсовать самообразование по гуманитарным наукам—истории, философии, экономике,— без которых оно немыслимо, то политическое самообразование

может быть какого-то среднего читателя, снивелированного по тем или иным показателям.

В письмах и добавлениях к анкетам — добрые пожелания, дружеская критика, советы, просьбы, замечания. Редакция продолжает изучать анкеты читателей с тем, чтобы возможно полнее учесть все пожелания в планах работы на будущий год.

Пользуясь случаем, мы сердечно благодарим читателей, приславших свои анкеты, и всем читателям желаем больших успехов и крепкого здоровья в новом, 1971 году.

АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ

1. Возраст — 18 лет.

2. Образование — 10 классов.

3. Профессия — будущий слесарь-инструментальщик.

4. Регулярно читаю журнал 4 года (с 1967 г.).

5. Интересуюсь многим. Конкретно: философией и психологией, медициной (человек вчерашнего, настоящего и будущего), а также потенциальными возможностями человека (физиологическими и моральными) в различных условиях. Проявляю интерес и зоологии, истории (чем древнее, тем интереснее), астрономии, физике и литературе.

6. Увлекаюсь почти тем же, чем и интересуюсь: спортом, фото, шахматами, коллекционированием афоризмов и загадок-головоломок, фокусами, поэзией и йогами.

7. Использую из журнала материалы рубрик: Шахматы, Новые книги, Спортшкола, Психологический практикум, Зооуголок на дому (отчасти), Маленькие хитрости, БИНТИ, Рефераты, Биологические беседы, Маленькие рецензии, Переписка с читателями, Фокусы и др. Изучаю учебники студентов вузов, журналы (9 наименований), книги (технические и художественные), изучаю английский язык, учусь на вечерних курсах радистов.

9. В конкурсах журнала не участвовал.

10. В семье читают журнал отец, мать и старшая сестра.

11. На страницах журнала я хотел бы иногда видеть детективы, научно-фантастические рассказы, интересные с точки зрения науки происшествия и казусы в природе.

Еще хотелось бы, чтобы в журнале печатали побольше тестов, определяющих характер и темперамент человека, его склонности и т. д.

А. КАРЕЛИН

(г. Симферополь).

■

1. 40 лет.

2. Высшее, кандидат филологических наук, доцент.

3. Педагог, лингвист.

4. Регулярно читаю журнал больше десяти лет.

5. Подписчик.

6. Интересуюсь этологией, экологией, психологией, социологией, литературоведением, историей, географией.

7. Увлекаюсь музыкой, природой, воспитанием собаки.

8. Материалами практических разделов не пользуюсь.

9. Читаю все о живой природе.

10. В конкурсах не участвовала.

11. Дети: 16 и 14 лет.

12. Хотелось бы больше читать о поиске, о не раскрытом еще, не познанном.

О людях и зверях. О дельфинах. О собаках. О том, что раскрывает истинно человеческое в человеке, а человек тогда осознает себя человеком, когда он узнает живой мир, когда он видит свое место в этом мире, место разумного существа среди своих меньших братьев.

Л. СКРЕПИНА

(г. Минск).

■

Мне очень хотелось заполнить анкету (еще когда мы получили первый номер журнала, но я чего-то испугалась, а сейчас решилась. Вся наша семья, то есть папа, мама и я, очень любит читать ваш журнал, хотя, кроме него, у нас есть журналы, которыми интересуется лишь один член семьи, у папы —.«Техника — молодежи» и «Вокруг света», у меня — «Пионер» и «Юность», у мамы — «Здоровье». Папа и мама не заполнили анкету: папа и родным-то редко пишет, а маме всегда некогда. Мне же не мешает ничего.

Мне 14 лет, я перешла в 8-й класс, профессию пока не выбрала. Мы выписываем журнал 5-й год. Я интересуюсь разделами: Беседы о литературоведении, Шедевры мирового искусства, Маленькие рецензии, БИНТИ, Отчизны славные сыны, Кунсткамера, Бюро справок, Лицом и лицу с природой, Переписка с читателями, Экскурсионное бюро, Фокусы, Психологический практикум. А еще — Дайте прочитать ребятам, Новые книги.

Я увлекаюсь музыкой, хожу в музыкальную школу, коплю с папой открытки (живопись), а туризм просто люблю. Нам очень помогают разделы: Новые книги, Новые товары, Хозяйке на заметку, Маленькие хитрости, Законы музыкальной гармонии.

Наташа МАГИДОВА

(г. Дзержинск).

■

Семейный ответ на анкету.

1. 60, 32, 25.

2. Высшее, высшее, высшее.

3. Конструктор, конструктор, программист.

4. Регулярно читаем журнал: 3 года, 2 года, 5 лет.

5. Подписчики.

6. Интересуемся: машиностроением, машиностроением, математикой.

7. Увлекаемся: I музыкой, фото, садоводством. II кинолюбительством, вязанием. III музыкой, туризмом, фото, шахматами.

8. Пользуемся материалами рубрик: Туристские тропы, Шахматы, Новые книги, Новые товары, Хозяйке на заметку, Математические досуги, Психологический практикум и др.

Читатели

из г. Свердловска.

■

На страницах журнала «Наука и жизнь» хотелось бы видеть больше практических советов. Но самое главное, о чем я хотела бы почитать, так это о НОТ в домашнем хозяйстве. Может быть, кто-нибудь из домохозяек присылал и вам в редакцию полезные наблюдения и рекомендации? Сейчас на производстве уделяется большое внимание научной организации труда. А нельзя ли НОТ применить и дома? Ведь домашних работ очень много, практически этим делам никогда конца нет. Может быть, применяя НОТ, можно сэкономить время и использовать его хотя бы на чтение или на прогулки. Мне, как женщине, очень бы хотелось видеть на страницах журнала такой раздел.

И. ШКУРКО-БИКТАГИРОВА

(г. Уфа).

Для меня, студента, было бы очень полезно встретиться на страннцах журнала с ученымн, которые рассказалн бы, что ннтересного н увленательного в той области науни, наной онн заннмаются.

Б. ТРОШИН (г. Челябинск).

В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЯХ

Академик В. СМИРНОВ.

И мы осмотрели золотоносную жилу, которая вырисовывалась на скале, как настоящая жила на человеческом теле, измерили ее, проследили сверху донизу, вбили заявочные столбы и сделали зарубки на деревьях в знак наших прав...

Д. Лондон, 1900 г.

Первая и вторая моя геологическая практика проходила в горах.

Весной 1931 года я отправился в тарантасе лермонтовских времен от станции Невинномысской вверх по кубанскому ущелью к сверкающим вершинам Главиого Кавказского хребта. И только тогда впервые поиял, иасколько величественна может быть природа.

На следующий год я уехал тоже в горный район — иа золотые прииски Кузнецка. Я приехал туда с группой таких же совсем еще зелеиых студентов. В Кузнецке мы погрузились на лодки и сплыли по Томи вниз — до поворота иа ее приток Среднюю Терсь. Затем лодки пошли вверх по порожистой Терси. Их вели опытные таежные лодочники. Оии, как гондольеры, управляют лодкой стоя: один на иосу, другой иа корме лодки,— и одиовременио энергично отталкиваются длинными шестами. Способ этот тяжелый. Он требует силы, ловкости и иеутомимости. Но тогда лишь так можно было добраться до Пезаса, поселка, где помещалось приисковое управление.

В Пезасе ие хватало людей, и все мы тотчас получили высокое иазиачеиие. Я стал начальником разведочной партии прииска Александровского. Прииск был небольшой, разрабатывал некрупиую россыпь, и всем делом там успешно руководил горный мастер, или, как он себя называл, «щегерь», имея в виду горного штейгера.

Мне дали опытного проводника, у которого была громкая фамилия Плеханов, и партию рабочих. Рабочих и грузы я отправил по реке. А сам вместе с Плехановым двинулся верхом по трудной болотистой таежной тропе.

Кузнецкий Алатау был в те годы истинным краем непуганого зверья. Там водились в изобилии медведи, олени, таежные птицы. Я был хорошо вооружен: на груди у меня крест-иакрест висели тяжелая четырехлинейная японская винтовка и дробовик. Мой конь вступил на казавшуюся ажурной от солнечных пятен поляну. На ней спокойно сидела куропатка — капалуха, как ее называют в Сибири. До нее было не больше двадцати шагов. Перед глазами мгновенно вспыхнул тривиальный охотничий сюжет, какая-то давным-давно увиденная картинка: птица, парящая в воздухе, и стрелок, поражающий ее влет. Не раздумывая, я свистнул, приложился к дробовику и ахнул в таежные заросли по взлетевшей от свиста капалухе. Секунды, оказывается, вполне достаточно, чтобы совершить глупость, за которой может последовать целая серия неприятностей. Нельзя стрелять, не предупредив спутника, пробирающегося сквозь таежные заросли. Кроме того, я не должен был стрелять с лошади. Оглушенная выстрелом, она могла взметнуться на дыбы. Да и меткий выстрел почти невозможен, когда конь спотыкается о таежные корневища. Тем не менее капалуха рухнула вниз. Я отдавал себе полный отчет в том, что это чистая случайность. Но мой спутник отнес меня к той категории первоклассных охотников, которые считают ниже своего достоинства бить сидячую дичь, и этот влиятельный в окрестных местах человек создал мне славу выдающегося стрелка и охотника. Для поддержания своего престижа мне оставалось только одно: больше ни при каких обстоятельствах не стрелять. Но независимо от страха за свою репутацию, надо сказать, я не зря отказался от охоты во время геологических маршрутов. Ружье отвлекает геолога, поневоле заставляет его думать о живой, а не мертвой природе, которая требует не меньшей сосредоточенности, внимания и наблюдательности.

Мой проводник Плеханов был фигурой весьма колоритной. Коренастый, с голой, как колено, головой, пронзительными зелеными глазами,— в гневе они становились изумрудными. Было ему под пятьдесят. Грамоты он не знал. В юности попал в бандитскую шайку. Влюбился в жену атамана, похитил ее, преследовался бандой, попал в руки советского правосудия. После того, как отбыл срок заключения, начал жить и работать в тайге на приисках и у геологов. Ко времени нашего знакомства он уже разобрался в жизни и твердо встал на правильный путь. Вместе с тем он остался все тем же лесным бродягой, влюбленным в таежные дебри. Вдвоем с ним мы исходи-

ли окрестности Александровского и были сильно привязаны друг к другу.

День и ночь я пропадал в тайге в поисках коренного месторождения золота. Но золотом там и не пахло. Задача оказалась непосильной. В то время применялся единственный известный поисковый метод — исхаживание. А он мало что дает в таежных дебрях и на склонах падей, покрытых мощным слоем почвы, высоченной травой и непроходимым лесом. Прикладная геохимия и геофизика тогда еще не применялись поисковиками. Вот почему мне удалось обнаружить лишь довольно значительную залежь цинково-колчеданной руды, но с небогатым содержанием золота. Назвал я это месторождение в честь своего проводника Плехановским. Оно так и числится до сих пор на всех картах, в кадастрах и отчетах.

•

Нет, не этот год был для меня, как геолога, самым счастливым и удачным. Не в Сибири, а в Средней Азии, не в Кузнецком, а в Таласском Алатау удалось мне выполнить наиболее существенные работы. Я приехал в Среднюю Азию уже дипломированным геологом в начале лета 1934 года и сразу был покорен этой страной ослепительного солнца, грандиозных горных хребтов, напористых рек и неторопливого уклада жизни. Я оказался в Ходженте (теперь Ленинабаде), в древнем городе на берегу Сырдарьи, в том месте, где в свое время Александр Македонский, охотясь с дротиком на львов, завоевал своею храбростью сердце бактрийской красавицы Роксаны. Львы, как известно, в Средней Азии теперь не водятся. Жизнь и быт там разнообразят ишаки, с раннего утра ревущие на всех перекрестках. Их надсадный рев разбудил меня и в первое мое ходжентское утро. Я вышел из небольшой гостиницы и побрел по городу... Узкие, петляющие улицы, глиняные дувалы отгораживали от внешнего мира дома местных жителей со всем их замкнутым укладом. Вдоль улиц журчали арыки, обрамленные шеренгами пирамидальных тополей. Философски спокойно брели вереницы верблюдов. Перед ними на маленьком ослике семенил караван баши, на мохнатой груди головного верблюда гудел медный колокол.

Я пересек весь городок и только на другом конце отыскал геологическую базу Таджикско-Памирской экспедиции. Этой экспедиции, в составе которой были квалифицированные геологи Москвы и Ленинграда, несмотря на все ее недостатки и ошибки, суждено было сыграть заметную роль в изучении геологии Средней Азии, в выявлении и оценке ее минеральных богатств.

Возглавлял экспедицию Николай Петрович Горбунов, старый коммунист, который работал с Владимиром Ильичем Лениным и был управляющим делами Совета Народных Комиссаров Советского Союза. Николай Петрович поражал своей феноменальной организованностью, деловой сосредоточенностью, предупредительностью в обращении с людьми любого ранга и какой-то особой заботой о своих сотрудниках и подчиненных. Он сам тщательно проверял походное снаряжение всех геологических отрядов. Снабжение в его экспедиции было организовано великолепно. В 1934 году все силы экспедиции были сосредоточены на проблеме олова. Тогда это была одна из центральных проблем нашей страны, начавшей создавать отечественную промышленность редких металлов. Вот почему когда на заоблачных высях Туркестанского хребта, в ледниковой морене Дукенека и Тамынгена были найдены богатые свалы пегматита[1] с крупными кристаллами оловяиного камня, то из них сразу же отлили небольшие слитки олова и преподнесли правительству как рапорт об успехах экспедиции. А затем начались мучительные поиски коренных залежей на высоте более 4 000 метров. Обшарили все и ничего существенного не обнаружили. Остались несокрушимыми лишь штоки гранитов, неприступными башнями высившиеся среди ледниковых полей. Все попытки геологов забраться на них терпели неудачу. Тогда пригласили знаменитых альпинистов братьев Абалаковых и с их помощью затащили на вершину штока самого легкого геолога. И опять ничего не обнаружили.

Так иногда бывает, что первые образцы руды, найденные геологами, оказываются наилучшими. По этому поводу мой знаменитый однофамилец академик С. С. Смирнов шутил: «Чем лучше первые образцы, тем хуже месторождение». В данном случае на ледниковую поверхность упали и рассыпались на большой площади осколки очень узкой жилы, создав иллюзию богатого и крупного месторождения.

Совсем по-другому выглядело другое открытие. В сущности говоря, это открытие было сделано в стенах Московского государственного университета. Профессор Н. А. Смольянинов, готовясь к очередному практическому занятию по минералогии, перебирал старые сборы минералогических образцов, переполнявшие многочисленные шкафы геологического факультета. На этот раз, разбирая коллекцию покойного профессора П. К. Алексата, он наткнулся на образец своеобразной горной породы, так называемого скарна[2] с заключенным в нем малозаметным неярким белесым минералом. Один из лучших визуалистов-минералогов, он не смог на глаз определить, что это за минерал, но, будучи человеком обстоятельным и предвидя, что об этом минерале могут спросить студенты, Николай

---

[1] Пегматиты — крупнозернистые магматические породы, залегающие в виде жил, линз, гнезд. Часто являются источником ценных полезных ископаемых (слюда, полевой шпат, кварц, драгоценные камни, редкие и редкоземельные металлы и др.).

[2] Скарны — породы известиово-силикатного состава, образовавшиеся путем замещения (метасоматоза) главным образом карбонатных пород. В тех случаях, когда в скарнах сосредоточивается ценное минеральное сырье, формируются скарновые месторождения полезных ископаемых (железные, медные, свинцово-цинковые, вольфрамовые и др.).

Автор этого очерка — геолог-поисковик. Он прогнозирует открытия полезных ископаемых. Как врач ставит диагноз заболевания по электрокардиограмме, энцефалограмме и другим исследованиям, так и геолог-поисковик смотрит на геологическую карту, составленную геологами-съемщиками. По карте он судит о богатствах земли и знает, где их искать. Хороший поисковик, считает академик Владимир Иванович Смирнов,— энтузиаст, который верит в реальность открытия и настаивает на этом, который умеет и не боится рисковать, но риск его должен быть научно обоснован.

Результаты научных исследований академика Смирнова освещены в его многочисленных трудах, и в частности в монографиях. Но за рамками научного труда остается будни геолога, его нелегкая жизнь в геологических экспедициях. Этому и посвящена глава «В геологических экспедициях» из книги «Воспоминания геолога», переработанная автором для журнала.

Академик Владимир Иванович Смирнов.

Алексеевич определил его лабораторно по всем правилам минералогического искусства. Каково же было его удивление, когда этот неприглядный минерал оказался шеелитом, то есть природной кальциевой солью вольфрамовой кислоты, содержащей 64% вольфрама и способной быть реальным источником для производства этого металла.

В полевом дневнике П. К. Алексата указывалось, что образец взят на участке Чорух-Дайрон в гряде Моголтау, тянущейся по правому берегу Сырдарьи. Выехав на место в составе Таджикско-Памирской экспедиции, Н. А. Смольянинов понял, почему это место называется Чорух-Дайрон, что в переводе на русский язык обозначает «рваный ботинок». Безжизненная каменистая пустыня была усыпана остроугольными обломками гранитных пород, безжалостно режущих подошвы. Без обуви оставался всякий, кто рисковал прогуляться по ней пешком.

Место, где был взят образец, нашли, о находке было доложено, и... вслед за тем последовала цепь досадных срывов, завершившаяся, как в хорошем романе, радостью удачи. Геологическая партия, прибывшая на место, заложила разведочные канавы к востоку от рудного выхода, чтобы проследить, насколько протянулась в широтном направлении рудная зона, и с грустью зафиксировала, что эта зона затухает, а затем и вовсе выклинивается. Разведка была прекращена, и месторождение оставлено. Через год для его оценки был приглашен американский геолог Альфельд, известный знаток месторождений редких металлов Южной Америки, приехавший познакомиться с геологией и рудными месторождениями Средней Азии. Он поднял на смех местных геологов: ведь до сих пор эти руды повсюду в мире находились лишь на контактах гранитов с известняками и рассматривались как продукты взаимодействия тех и других при глубинных геологических процессах.

Дело грозило приобрести совсем незавидный оттенок, если бы не легкая рука геолога В. М. Бирюкова, заложившего на свой страх и риск разведочные канавы не к востоку, а к западу от коренного рудного обнажения. Канава шла за канавой, а рудная зона, обнажение которой оказалось ее восточным концом, не кончалась. В геологии, так же как и в военном искусстве, важен не только талант, но и удача.

Вслед за этим шеелит был в изобилии открыт в других многочисленных скарнах Средней Азии, обеспечив создание здесь новой минеральной базы редкометальной промышленности.

В том же 1934 году Н. П. Горбунов пригласил профессора В. М. Крейтера возглавить бригаду по оценке перспектив расширения рудной базы свинцовой промышленности в Средней Азии. Я только что был зачислен в аспирантуру Московского геологоразведочного института к профессору В. М. Крейтеру, и он сразу назначил меня своим заместителем по бригаде. В план нашей деятельности входило ознакомление с известными свинцово-цинковыми месторождениями, сосредоточенными в горах Чаткала и Карамазора и отчасти в Ферганском Каратау.

●

В Ферганском Каратау я вначале один, а потом совместно с В. М. Крейтером осматривал свинцово-цинковое месторождение Кон-и-Гут, разведывавшееся одним из лучших геологов Средней Азии, И. В. Дюгаевым. Месторождение это образовано скоплениями сульфидной свинцово-цинковой руды в палеозойских известняках. При разложении сульфидов под воздействием просачивающихся с поверхности дождевых вод формируется раствор серной кислоты, разъедающий известняки. В течение тысячелетий вследствие этого процесса здесь сформировалась грандиозная пещера, известная далеко за пределами Средней Азии. При кокандском хане в ней отбывали наказание неугодные хану лица, добывая свинцовую руду. В течение дня они должны были вынести из пещеры глыбу руды размером не менее головы. В противном случае их собственная голова слетала с плеч под топором палача на плахе, установленной у входа в пещеру. Вероятно, поэтому она и называется Кон-и-Гут, что по-русски означает «Рудник погибели». В начале 30-х годов, накануне окончательной ликвидации остатков басмаческих банд в Средней Азии, в пещере укрылся штаб басмачей. Для его разгрома из Москвы был командирован видный чекист Г. Б. Бокий. По образованию он был горным инженером, учившимся в Петроградском горном институте. Слыхал он и о том, что в пещерах Кон-и-Гута скрыта знаменитая библиотека Тамерлана, и решил одним ударом изъять из оборота басмаческий штаб и извлечь на солнечный свет бесценные свитки Тамерлана. Для этого он захватил с собой два взвода — взвод солдат и взвод ученых. Они заблокировали вход в пещеру, расположившись лагерем у ее устья. Среди ученых были археолог, почему-то химик, а также топограф и геолог. Проникнуть в пещеру было делом трудным, требующим выносливости, силы и ловкости. И солдат и ученых начали тренировать на специально завезенных в лагерь гимнастических снарядах.

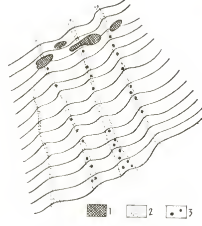
В первой экспедиции.

Труднее всего эти упражнения давались старичку археологу, он никак не мог сделать «склепку» на турнике, а без этого Г. Б. Бокий не разрешал спуск в пещеру. Наконец мученик от науки, подсаженный на турник солдатом, изобразил что-то вроде «предноса». И тогда был дан приказ начать обследование пещеры. Шли отдельными звеньями, протягивая за собой телефонный шнур, который одновременно был нитью Ариадны и средством связи с поверхностью земли. Топограф составлял план той части пещеры, которую удалось обследовать. Однако план далеко не полно охватывал эту грандиозную полость в недрах земли. Я не знаю точно, сколько дней пробирались в пещеру, но в одно прекрасное время впереди исследователей появился свет, вначале слабый, а затем все более и более явственно солнечный. Отряд неожиданно подошел к другому неизвестному дотоле выходу из пещеры, расположенному от первого на расстоянии всего лишь 200 метров, но скрытому за скалой, через который и могли ускользнуть басмачи. После этого интерес Г. Б. Бокия к пещере упал, и он вскоре уехал. Я совершил несколько полных проходов по пещере от одного ее выхода до другого. Это составляло 1,6 километра, но путь был настолько тяжел и сложен, что он занимал, если передвигаться с полным напряжением сил, от трех до пяти часов. Переход и переползание из одного грота в другой по узким лазам и щелям, прыжки через промоины и трещины, подъем по канату па скользкие, отвесные стены, балансирование вдоль узких карнизов, отполированных прошедшими по ним многочисленными каторжниками, над подземными бездонными пропастями с белеющими на дне скелетами сорвавшихся неудачников — занятие не только утомительное, но тяжелое и опасное.

После визуального обследования пещеры здесь, кажется, бурили скважины, но месторождение, обусловившее возникновение грандиозной пещеры Кон-и-Гут, вероятно, так и осталось до конца не разведанным.

●

Ознакомившись с главными полиметаллическими месторождениями Южного и Центрального Тянь-Шаня и убедившись в том, что они находятся под надежной опекой местных геологов, я переместил центр тяжести своих работ на север Тянь-Шаня.



Ореол рудных валунов.

Прослеживая вверх по склону средн осыпей (2) рудные валуны (3), образовавшиеся прн поверхностном разрушенни рудных тел (1), геолог находнт норенные выходы полезного ископаемого.

На второй год работы здесь мне удалось обнаружить новое месторождение полиметаллических руд.

Я поставил лагерь в устье реки Курганшанык н с утра пошел маршрутом вверх по ее течению. Вскоре в галечнике шумной горной реки заприметил окатанные обломки окисленной руды и стал прослеживать ее истоки. К вечеру, усталый, но в предвкушенин открытия, я подошел к месту, где лежала целая груда руды. Но рядом сняли луженым зевом консервные банки. Я пришел на место, слишком хорошо известное мне в прошлом году (здесь стоял наш лагерь). Я ие узнал его, потому что шел непривычной для себя дорогой. Я был настолько утомлен, что заночевал тут же, у костра. Ночь была ветреной. Ворочаясь от холода с боку на бок, я как-то вдруг вспомнил, что речная рудная галька, заведшая меня под это звездное небо, была двух типов: черная с окислами марганца и рыжая, ржавая, бурожелезняковая. Прнчем первая, принадлежавшая рудам Кеншаныка, шла вдоль всей реки, а вторая обрывалась где-то ниже. Мозг пронзила мысль: могут быть два разных месторождения, одно из которых, неизвестное до сих пор, находится ииже.

Азарт открывателя поднял меня в дорогу, едва рассвело. На этот раз я двинулся в путь уже вниз по реке, к месту, где прекращалась ржавая рудиая галька с неокисленными зериами свинцового блеска. На левом борту крутого обнаженного горного ущелья, сложенного известняком, я довольно быстро обнаружил глыбы этой руды, которые на уровне пяти — восьми метров, иад весело бежавшей прозрачной рекой как ножом обрезало. До вечера пытался я найти коренные выходы рудного тела в абсолютно обнаженных известняках или хотя бы зацепиться за струи рудных обломков в свалах вверх по склону, но все было тщетно. Разочарованиый, перешел на противоположный, более пологий правый берег реки, откос которого порос малиной. Теперь я уже не ждал открытий и начал утолять голод сочнымн ягодами. Пробираясь сквозь малиновые заросли, я заметил у корней кустов редкие мелкие рудные обломки. Присмотрелся н обнаружил, что колнчество их как будто нарастает вверх по склону. Я повеселел. Но снова пришла ночь в горах у костра.

С утра я начал восхождение: рудные обломки вели меня все выше и выше. Уверенный в открытии, я довольно быстро очутился на головокружнтельной высоте — более пятисот метров от реки. Там и обнаружил коренные выходы окисленной

Канавы вскрывают вновь обнаруженное рудное тело. Северный Кавказ.

Геологи в маршруте.

полиметаллической руды месторождения, которое я назвал Курган по речке Курганшаньк. Теперь стало понятно, что глыбы руды, срываясь с коренных выходов, стремительно скатывались вниз по правому борту, с размаху вылетали на левый борт и накапливались именно здесь, не на том берегу, где было месторождение, а на противоположном. Позднее месторождение довольно долго разведывалось, но из-за сложных условий нахождения оно было оставлено. Я до сих пор неуверен, что оно было в полной мере правильно оценено, ибо разведывались отдельные рудные тела, сильно окисленные и испорченные древними горными разработками, а, возможно, крупные рудные тела так и остались невскрытыми.

Условия работы этих лет были своеобразны и резко отличались от современных своей простотой. Но и тогда мы стремились привлечь новейшие достижения науки и техники. Так, в то время, насколько мне известно, впервые в практику геологических работ была введена радиосвязь, о чем мы с энтузиастом этого дела Н. Г. Треллем написали даже специальную статью, опубликованную в журнале «Разведка недр». Я гордился тем, что у меня была грузовая автомашина для переброски грузов и людей от железной дороги по Таласской долине. Остальной транспорт в горах осуществлялся исключительно на вьючных и верховых лошадях.

●

После концентрации всех геологических работ в Киргизском геологическом управлении я стал консультантом этого управления и экспертом Государственного геологического контроля. Вскоре я почувствовал, что без прояснения региональных особенностей размещения рудных месторождений направлять работы по их поискам, выбору объектов для разведок и распределению средств по этим объектам невозможно. В связи с этим я затеял исследование региональных закономерностей размещения полезных ископаемых на территории Киргизии, захватывавшей северные, центральные и южные дуги Тянь-Шаня. Не хотелось ограничиваться сводкой уже существующих геологических материалов, хотя и было ясно, что они должны лечь в основу прогнозной карты рудных месторождений Киргизии. Мне хотелось самому познакомиться с генеральным геологическим сечением этой страны, пройдя весь транскиргизский геологический маршрут от ее южной окраины у Памира до северной границы у пустынь Казахстана вкрест простирания основных геологических и рудоносных зон.

Начался этот маршрут летом 1940 года из Ошской базы Киргизского геологического управления. Поход мы совершали втроем при шести лошадях. Кроме меня, в нем участвовали студент старшего курса Московского геологоразведочного института Н. Квасов, позднее погибший на войне, и рабочий-узбек Джура Азимов, житель Оша. Алайский хребет мы перешли через затяжной пологий перевал Тенгиз-Бай и оказались в Алайской долине на высоте около 3 000 метров, у подножия хребта Петра Первого, одного из величайших в мире. Место это дикое и глухое, с развалинами древних крепостей.

Обратно мы решили перевалить другим ущельем и очень обрадовались, встретив местного жителя-киргиза, уныло трусившего на своей лошаденке. Я спросил его:

«Есть ли вода в дороге?» Ответ был лаконичный: «До черта!» Точно так же он ответил, когда я спросил его о траве для лошадей, дровах для костров. Мы обрадовались и тронулись в путь. И только позднее мы разобрались в том, что он абсолютно не знал русского языка. Он умел произносить лишь одну сакраментальную фразу «До черта!», не зная ее смысла. Из-за этого мы намучились, пробираясь по тяжелой каменистой горной тропе без топлива, с чахлой травой и скудной водой. В довершение на перевале попали в злую пургу.

В моем полевом дневнике отмечено, что в этот день (30 июля) «с утра шел дождь, под перевалом перешедший в густой снег. Дорога оказалась засыпанной снегом. С нечеловеческими усилиями перешли хребет без дороги в снегу по пояс и вышли к вершине ледника Киидык». Снег, гром и молнии заставили встать на ночь. С утра засияло солнце, заискрился ослепительный снег. Через несколько часов мы ничего не видели, заболев горной слепотой, чувствуя только холод, веявший из глубоких пропастей, находившихся где-то рядом с нами, и слыша рев водопадов на их дне. И это в страшных теснинах, где даже днем к зрячему обращены слова, высеченные по-арабски на одной из скал: «Путник, будь осторожен: как слеза на реснице, смерть ждет тебя на каждом шагу».

Мы недвижно лежали в палатках два дня, постепенно прозревая по мере таяния этого снега, выпавшего не по сезону. Когда мы, все еще полуслепые, сползли вниз, нас приютил в Акджилге сотрудник разведочной партии. Спустившись по Акбуре, мы пересекли верхом утопающую в розах и винограде Ферганскую долину. Нет ничего противнее и утомительнее, как ехать верхом по хорошей асфальтовой дороге, по которой снуют автомобили. Есть в этом что-то противоестественное, архаическое. Подо мной была умная, осторожная и выносливая серая кобыла Чайка. Был у нее лишь один недостаток. Когда я засыпал в седле, разморенный монотонной ездой по хорошей дороге под палящим солнцем, она также начинала дремать на ходу, и нередко мы просыпались вместе, поднимаясь из пыльного придорожного кювета. Одна из ее подков вошла в мою коллекцию, начало которой положила подкова Карагеза — той лошади, которая служила мне еще в первой геологической практике.

С Карагезом связан один из эпизодов в моей жизни. На Дауте, притоке реки Кубани, где я тогда обосновался, разведочные штольни проходили ручным бурением. Оборудования в те годы не хватало: оно было разнокалиберным и достаточно изношенным. За месяц удавалось продвинуться забоем штольни на 6—7 метров, что сейчас, в век механизации, представляется неправдоподобно малым. Однажды вечером выяснилось, что динамит для проходки штольни весь израсходован. На следующий день, чтобы не сорвать работу бурильщиков, я оседлал Карагеза и отправился за взрывчаткой. Возвращался лунной ночью с переметными сумами, раздувшимися от динамита, связкой бикфордова шнура на шее и капсюлями-детонаторами в карманах.

В горах Северного Кавказа.

Вероятно, все это было чрезвычайно далеко от инструкции по технике безопасности, но нельзя же было допустить простоя в работе. Я ехал начиненный, словно пороховая бочка. На пути лежал мост через Кубань, связывавший Даут и рудник. Его начали разбирать для ремонта. Мне не терпелось узнать, сколько бревен с него уже сняли. Я объехал ремонтную бригаду, устроившую перекур у костра на берегу реки, осторожно выехал на полуразобранный мост. В черном провале, где-то далеко подо мной, ревела река. И вдруг Карагез напружинил сильное тело, оттолкнулся и стремительным рывком перенесся со всей нашей смертельной начинкой на другую сторону. Конечно, он по-своему понял меня. После этакого геройства надлежало бы с треском снять меня с работы. Но нравы на Кавказе другие. Там за храбрость прощают многие прегрешения. (Впрочем, я помалкивал. Ведь я-то был ни при чем — прыжок совершил Карагез, не посоветовавшись со мной.)

Как-то у Карагеза захлюпала подкова, и я отвел его к кузнецу. Кузнец, расковав коня, долго осматривал старую подкову, затем торжественно вручил ее мне: внешний обод подковы был сделан из знаменитого черненого кавказского серебра. Любя коня, прежний хозяин ковал его на серебре. Я оставил эту подкову себе на память. В дальнейшем к ней прибавились другие, и образовалась коллекция из двенадцати подков любимых лошадей, каждой из которых опытный писатель мог бы посвятить новеллу, подобно тому, как это сделал И. Эренбург о своих тринадцати трубках. Здесь были подковы энглизированного Боба с Тетюха на Дальнем Востоке, могучего Туза, на котором я преодолевал золотоносные согры Кузнецкого Алатау, выносливых Приятеля и Руслана, носивших меня на склонах Таласского Алатау, горячего Цыгана из Хайдаркана, что в предгорьях Алтая в Средней Азии, и других не менее дорогих для меня коней.

Была тут и подкова элегантной Чайки, на которой я прошел через хребты Тянь-Шаня. Мы преодолели с ней в то лето около

Традиционное утро.

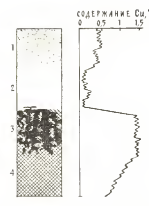
Схема образования колчеданных месторождений в связи с вулканизмом. 1 — жерло вулкана первого цикла; 2 — вулканогенные породы первого цикла; 3 — жерло вулкана второго цикла; 4 — вулканогенные породы второго цикла; 5 — породы субстрата; 6 — рудные тела колчеданных месторождений. В процессе подводной вулканической деятельности первого цикла вместе с лавой и пепловым материалом на дно моря поступало рудное вещество, за счет которого формировались пологие залежи колчеданных руд вулканогенно-осадочного происхождения. Одновременно с этим поднимающиеся по трещинам сквозь вулканогенные толщи рудообразующие горячие (гидротермальные) растворы частично отлагали в толщах рудные компоненты, образуя круто падающие рудные тела гидротермального происхождения. Более поздние отложения второго, уже безрудного, цикла вулканизма перекрыли все ранее сформировавшиеся геологические образования первого цикла.

тысячи километров. И это дало мне возможность собрать обширный материал по геологии и рудоносности Тянь-Шаня.

Всю последующую зиму я обрабатывал собранный материал в Москве в стенах Московского геологоразведочного института. На материале геологических исследований рудных месторождений в Северном Тянь-Шане была составлена кандидатская диссертация; данные о рудных месторождениях Южного Тянь-Шаня легли в основу докторской диссертации. Геологии и рудным месторождениям этой части нашей страны посвящен не один десяток моих научных публикаций, в том числе несколько книг.

●

Мое знакомство с рудными месторождениями Урала и Казахстана, Дальнего Востока и Забайкалья, Норильска и Кольского полуострова было, в сущности, эпизодическим. Систематических геологических исследований мне там не приходилось вести. В 1962 году я выезжал на Урал в экспедицию профессора Г. Ф. Яковлева. Он вел там работы по изучению зеленокаменных толщ Оренбургской области и их рудоносности. Это было время острых споров о генезисе колчеданных месторождений медных и цинковых руд. Я сторонник конвергентности колчеданных месторождений. По этой теории возможность их возникновения связывается с древней вулканогенной активностью, как на глубине, при замещении вулканических пород сернистыми соединениями железа, меди и цинка, так и на дне древних морей, куда эти соединения выносились вулканическими парами и газами. Осматривая выдающиеся колчеданные месторождения Блявы и Гая, я искал подтверждения своих взглядов. Знакомили меня с этими месторождениями М. Б. Бородаевская и Г. Ф. Яковлев, исповедовавшие взгляды об исключительно глубинном метасоматическом формировании колчеданных руд. Я впервые осматривал эти месторождения на Урале, и им сравнительно легко удалось провести меня, показав только нижнюю часть рудных тел и подстилающие их породы, прорезанные разломами в земной коре, по которым поступало рудное вещество из недр Земли. Создавалось полное впечатление справедливости их взглядов. В другой раз я осматривал в 1965 году колчеданное месторождение Дегтярки на Среднем Урале уже под руководством профессора С. Н. Иванова, энтузиаста вулканогенно-осадочного происхождения. Он особенно настойчиво демонстрировал детали строения верхних (для периода рудообразования) частей рудного тела и пород, его перекрывающих. Теперь не оставалось сомнения в вулканогенно-осадочном генезисе Дегтярки, образовании колчеданных руд на дне древнего моря среди пепловых толщ древних вулканов. Вот что значит осматривать месторождения одного и того же типа под руководством геологов, исповедующих разную веру. Поневоле вспомнишь откровенную фразу профессора М. М. Тетяева о том, что в геологии иной раз не так важны факты, как точка зрения.



Вторичные зоны в верхней, окисленной части меднорудного прожилково-вкрапленного месторождения Коунрадского типа и кривая содержания меди. 1 — подзона окисленных руд; 2 — подзона выщелоченных руд; 3 — зона вторичного сульфидного обогащения; 4 — зона первичных сульфидных руд.

И надо сказать, многое зависит от того, на какую точку зрения становится геолог, какую позицию он займет в спорной ситуации. Я понял это особенно ясно, когда решался вопрос о медной промышленности на Балхаше.

Вскоре после того, как я защитил кандидатскую диссертацию, меня пригласили к заместителю министра тяжелой промышленности. Он сообщил, что на Балхашском комбинате резко снизился выпуск меди из-за отсутствия руды на питавшем его сырьем месторождении Коунрад. Отметив, что комбинат построен в пустыне, он добавил: «Мы боимся, не построили ли мы это дорогое предприятие на песке». Мне предлагалось выехать на место, разобраться и сообщить свое мнение.

До Алма-Аты я добрался без приключений. Но в аэропорту образовалась пробка. Мне удалось пробиться к начальнику аэропорта, показать ему командировку, подписанную министром, и сообщить, что я должен по его поручению выполнить одну весьма срочную операцию. Последнее было понято буквально. Начальник аэропорта решил, что я врач, вылетевший по указанию из Москвы для сложной операции тяжелобольного. Самолет был предоставлен немедленно, и потом, на обратном пути, когда я прилетел из Балхаша на снятом с вооружения бомбардировщике, доставившем футбольную команду, он, взволнованный, интересовался, как прошла операция. Я с чистой совестью отвечал, что успешно, хотя к тому времени прекрасно понимал, что мы говорим о разных вещах. Операция действительно прошла успешно. С помощью местных геологов А. С. Богатырева, позднее ставшего министром геологии Казахской ССР, и М. А. Шибакова удалось довольно быстро разобраться в геологической ситуации.

Коунрад — яркий представитель меднопорфировых месторождений, как их тогда называли с легкой руки открывшего месторождения М. П. Русакова. Им свойственна вторичная зональность, расслаивающая верхнюю часть рудного тела на четыре части: окисленную, выщелоченную, вторично обогащенную и первичную. К описываемому времени огромный добывающий карьер опустился до уровня бедных руд зоны выщелачивания. Обогатительная фабрика перемалывала массу крайне убогого материала, и комбинат снизил производство металла. Но следующий уступ карьера в ближайшем будущем входил в самые богатые руды зоны вторичного обогащения, и положение должно было резко выправиться. Обо всем этом я написал в Москву и с удовольствием покинул залитый испепеляющим солнцем Балхаш.

●

В Восточном Забайкалье в 1938 году я впервые познакомился с классическими оловянно-вольфрамовыми месторождениями пегматитовой и грейзеновой[1] формации. Я был вызван туда для консультации по вопросам промышленной оценки оловянно-вольфрамовых месторождений этого региона при их разведке и эксплуатации. Был на некоторых месторождениях, разъезжал в потрепанном легковом автомобиле, который водила женщина-шофер, уроженка Курской области, вздыхавшая по яблоневым садам и соловьиным рощам Курска и питавшая презрение к Забайкальским сопкам.

Территория эта пограничная, со своими строгими законами и порядками. Однажды я был задержан как подозрительная личность колхозниками, смахивающими на демобилизованных солдат, доставлен на пограничную заставу и подвергнут допросу. Но допрашивали не только меня. Допрашивал и я, выясняя у начальника пограничного поста, как пробраться в нужные мне пункты, куда я далее должен был ехать верхом, а дороги не знал. На все мои вопросы он отвечал улыбаясь: «О дороге не беспокойтесь, попадете куда следует». Я выехал за околицу и потрусил на лошадке, арендованной в колхозе. Первое же разветвление дороги поставило меня в тупик. Чертыхнувшись в адрес начальника пограничной заставы, я свернул налево. Через несколько десятков метров передо мной, как из-под земли, выросли два пограничника и мило сообщили: «Вам, товарищ не сюда, вам направо». И так на всем пути. Как только я попадал не на то разветвление, которое вело к руднику, передо мной, словно в сказке, вырастали два богатыря в зеленых фуражках, корректировавшие мой путь.

●

Месторождения Кольского полуострова осматривал в 1964 году. Они поразительны по своим масштабам и природной ред-

[1] Грейзены — измененные породы, превращенные под воздействием высокотемпературных газово-водных растворов в агрегат кварца и светлой слюды. С грейзенами связаны месторождения олова, вольфрама, лития и других полезных ископаемых.

кости. Гору Кукисвумчор А. Е. Ферсман называл «окаменелой сказкой природы». Здесь удивляло все: размер месторождения (мы долго и утомительно ехали на автомобиле и никак не могли добраться от одной границы месторождения до другой), его оригинальная тектоническая структура: грандиозный конус, опрокинутый вершиной в недра земли; интересно было бы рассчитать эпицентр того силового импульса, вследствие сокрушительного удара которого возникла эта редкая коническая деформация, контролирующая проникновение и застывание магматических расплавов и породившая уникальные залежи апатито-нефелиновых руд. В забоях подземных горных выработок резала глаз сложная фестончатая и все еще до конца не исследованная внутренняя структура многослойных щелочных пород, последовательно инъецированных из земных глубин.

Г. И. Горбунов, позднее назначенный членом Коллегии Министерства геологии СССР и ведавший там Управлением науки и техники, показывал мне сульфидные медно-никелевые месторождения, расположенные в районе Печенги. Он начинал их разведку в послевоенные годы. Рудное поле было заминировано, а вся геологическая документация увезена. Знал он месторождения настолько детально, что даже рудничные геологи, проводящие полжизни под землей, находили у него справки о деталях геологии тех или иных забоев горных выработок. Благодаря этим исследованиям представление о медно-никелевых месторождениях Печенги неузнаваемо изменилось. На месте небольшого рудника удалось оконтурить изогнутое крутой дугой мощное рудное поле, от одного конца которого до другого на протяжении нескольких десятков километров расположена серия крупных месторождений богатых руд. Это рудное поле приурочено к плоской интрузии ультраосновных пород, полого погружающейся к югу под покров диабазов, застывших в далекое протерозойское время и, вероятно, хранящих под собой на глубине еще бóльшие рудные сокровища.

Прославленные месторождения сульфидных медно-никелевых руд Норильска, залегающих среди траппов западной части Сибирской платформы, я осматривал в конце лета 1962 года. Я прибыл туда, когда еще не окончилось брожение умов вокруг проблемы генезиса сульфидных медно-никелевых руд. Некоторые канадские и советские геологи оспаривали образование их из остывающего магматического расплава. Они связывали отложение руд с циркуляцией подземных горячих минерализованных водных растворов, стремясь приписать им так называемый гидротермальный генезис, хотя все было против этой точки зрения. Против этого говорили: приуроченность рудных залежей в основном к донным частям блюдцеобразных массивов расслоенных траппов, отчетливая дифференциация рудообразующих минералов по удельному весу даже в мельчайших каплях застывшего рудного расплава, отсутствие следов воздействия горячих минеральных вод на рудовмещающие горные породы.

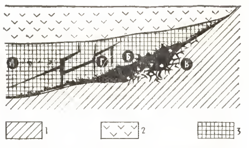
Застывшие лавы с рудами никеля и меди.

Я прибыл в Норильск самолетом из Красноярска и, пролетев огромное расстояние над сибирской глухоманью, оказался в великолепном городе за Полярным кругом. Город зарождался и рос под сильным влиянием съехавшейся сюда ленинградской интеллигенции. Может быть, потому его архитектурный силуэт приобрел благородный «питерский» облик. Меня сопровождал главный геолог Норильского комбината Гавриил Дмитриевич Вареня, которого многочисленные друзья и приятели часто попросту называли Гаврошем.

В тот год усиленно разведывалось недавно открытое в 25 километрах к северу от Норильска богатое месторождение Талнах. Дороги к нему не было, и мы вылетели на вертолете, заодно решив познакомиться с живописными северными окрестностями Норильска в районе озера Лама. Места оказались феерическими. Плато из застывших лав, прорезанное каньонами с вертикальными, свыше километра обрывами, зеркальные озера на их дне и поразительная тишина глубокого севера создавали особое настроение величественной приподнятости над обыденностью земного существования. Но все же мы упали на землю в буквальном и трагическом смысле этого слова. После остановки в Имвигде наш вертолет зацепился при подъеме за легкий мост, переброшенный через речку, и рухнул вниз. Я пострадал менее других, так как примостился в хвостовой части вертолета, чтобы через круглое оконце в его двери смотреть на землю. От удара я потерял сознание и пришел в себя, окровавленный, в разодранном костюме, когда разбитую кабину залила ледяная речная вода, в которую мы грохнулись. После этого я хромал года два, но потом все наладилось. С тех пор я както рефлекторно вздрагиваю, когда вижу над своей головой, хранящей памятный шрам от катастрофы в Норильске, эту хрупкую стрекозу.

●

Когда геолога спрашивают, опасна ли его профессия, обычно получают утвердительный ответ. В этой связи я всегда вспоминаю один случай. Мне надо было сесть на поезд в Новосибирске, чтобы доехать до Читы, а в 30-е годы это было, пожалуй, труднее, чем в наше время попасть в космонавты. Пользуясь такого рода трудностями, начальник Новосибирского вокзала предложил жаждущим получить билет вне очереди принять участие в озеленении привокзальной площади. Посадишь дерево — получишь билет. Дерево, посаженное мною, до сих пор украшает площадь у вокзала Новосибирска. Но билет я все же получил только благодаря исключительно счастливому случаю. С поезда сошел знаменитый укротитель тигров Борис Эдер, прибывший в Новосибирск на гастроли. Я занял его плацкарту и чрезвычайно обрадовался, увидев, что в купе едет мой товарищ, профессор Е. О. Погребицкий, заведующий кафедрой геологоразведочного дела Ленинградского горного института. Е. О. Погребицкий, обычно очень жизнерадостный, на этот раз был почему-то уныл. Оказывается,



Принципиальная схема размещения рудных тел сульфидных медно-никелевых месторождений.

1 — подстилающие породы; 2 — перекрывающие породы; 3 — вмещающие породы; А — висячие вкрапленники; Б — донные залежи; В — приконтактовые брекчиевые руды; Г — жилы.

Эдер как сел в вагон, так и забился на свое место, тихо отсыпаясь в дороге. Внешность у Эдера, человека ультраопасной профессии, была неприметной, и на него никто не обратил внимания. Но общительного Погребицкого, атлета с румяным лицом, пушистыми усами и раскатистым смехом сразу заприметили все дамы вагона, твердо уверовав, что он и есть знаменитый укротитель тигров. Они еще более утвердились в своем открытии, когда на вопрос о том, опасна ли его профессия, Е. О. Погребицкий, не задумываясь, ответил, что, конечно, опасна, но он уже к этому привык. «Обман» был раскрыт, как только Эдер сошел в Новосибирске. И сколько ни оправдывался бедный Е. О. Погребицкий в этом вольном недоразумении, ему не верили, его продолжали считать авантюристом, использующим славу других за отсутствием собственной. Тут еще раз подтвердилось, как неустойчиво общественное мнение, способное то вознести человека, то презрительно от него отвернуться.

У нас нет риска ради риска. Нет преодоления опасности на глазах ошеломленных зрителей. И все же работа геолога — это повышенный риск. Я сам висел, зацепившись над пропастью, когда из-под тяжелых горных ботинок сорвался каменный уступ; дважды тонул — один раз вместе с верховой лошадью; доходил до критического истощения, питаясь только дикими плодами и травами; был укушен скорпионом и змеей; дважды попадал в автомобильные и один раз в авиационную катастрофы.

Многое в природе восстанавливается. Вырастает срубленный лес. Колосятся каждый год поля. Возрождается мир животных. Не восстанавливается лишь мертвая природа, и нам, геологам, все труднее и труднее обеспечивать непомерно растущие аппетиты человечества в минеральном сырье за счет открытия новых месторождений, круг которых в природе строго определен, ограничен и невозобновляем. Но геологи — оптимисты. Как до сих пор они обеспечивали запросы народного хозяйства всеми видами и разновидностями минерального сырья, так и впредь они будут утолять возрастающие потребности нашей страны в сокровищах ее недр.

АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ

1. 23 года.
2. Высшее.
3. Физик.
4. Читаю журнал с 1965 г. регулярно; до 1961 г. не читала.
5. Подписчик журнала.
6. Интересуюсь всем, люблю физику.
7. Увлекаюсь многим (спортом, туризмом, коллекционированием марок), при наличии времени и условий увлекалась бы еще и садоводством, уходом за животными, фотографированием.
8. Пользуюсь практическими разделами: Новые книги, Спортшкола, Хорошее отношение к вещам, Математические досуги, Психологический практикум, Зооуголок на дому, Кулинария и др. Вообще бы лучше не перечислять, так как я читаю журнал от корки до корки.
9. Я всегда интересовалась и изучала что-либо самостоятельно: характер моей будущей работы (теория) связан с постоянным самообразованием, изучением первоисточников и монографий.
10. Участия в конкурсах не принимала из-за занятости, но вопросы читала и искала на них ответы.
12. Я отвечу коротко. Хотела бы, чтобы, вводя новые рубрики, вы не теряли старых рубрик, не менее для нас интересных, ибо я не могу назвать ни одного раздела из вашего журнала, с которым бы я рассталась без печали.

ИВАНОВА (Закарпатская обл.).

■

1. Возраст — 31 год.
2. Образование — высшее (МАИ).
3. Профессия — инженер-конструктор.
4. Выписываю журнал с 1962 г. До этого года журнал читал редко.
5. Я подписчик журнала.
6. Мы живем в такой век, что любая статья из любой области знаний интересна. Авиация и космонавтика мне ближе по работе.
7. Вся моя предыдущая жизнь — это учеба и спорт. Летом — байдарка.
8. Рубрики, которые вызвали у меня интерес: Туристскими тропами, Новые товары, Спортшкола, Психологический практикум.
9. Занимаюсь самообразованием. Читаю книги, связанные с вопросами прочности летательных аппаратов, занимаюсь английским.
10. В конкурсах участия не принимал.

А. ВОРОБЬЕВ (г. Москва).

■

Больше внимания охране природы, выставлять на суд читателей всех, кто сознательно или по «долгу службы» губит ее.

Читатель из Вологодской области.

■

Как использовать богатства Мирового океана?

Где предел роста населения земного шара?

К. КУНИЦКИЙ (г. Москва).

■

Не нравятся мне логические загадки. А головоломки любят все.

Б. БУЛАШЕВИЧ, пенсионер (г. Горький).

■

Очень прошу вас: печатайте дальше о жизни и деятельности Николая Николаевича Бурденко. Очень интересно рассказывает о нем П. Ф. Нилин.

Почему в номерах за 1970 год ничего нет? Мы все так ждали с нетерпением. И вдруг — разочарование.

З. СОЛЖИК (г. Кривой Рог).

■

Куда девался инспектор Варнике?

А. КОТЕНКО (г. Днепропетровск)

■

Мое мнение, что журналу не хватает раздела, например, «В мире музыки и искусства». Музыка и искусство в жизни занимают огромное место. Не только я, а все ваши читатели скажут «спасибо», потому что большинство молодых людей, оканчивающих институты и университеты, имеют ничтожное представление о мире звуков. Я считаю, что это величайший пробел. Никак нельзя назвать человека всесторонне развитым, если музыка для него — прекрасное неизвестное.

Н. ВЫСОЧИНА, 21 год, физиолог (г. Донецк).

■

Какие в СССР существуют рода войск и как готовить себя к службе в рядах Советской Армии?

И. АСТАХОВ (15 лет).

■

В вашем журнале за 1969 год, № 6, в разделе «Математические досуги», я прочитал статью «Алгебра Буля и логические задачи». И с этого момента увлечение математической логикой для меня стало потребностью. От логики я перешел к кибернетике; пока, наверно, это — лишь знакомство, но цель уже есть и, может быть, на всю жизнь.

Поэтому прошу вас: давайте больше теории по логике, хотя бы на примерах из психологического практикума, результат — тысячи новых поклонников логически мыслить. Важен и процесс кибернетического мышления, а это — наше будущее.

Еще хочется просить вас о задачах по производственным играм, сейчас они очень нужны, интерес к ним тоже будет велик.

Г. ЛАГУТИН (г. Орск).

■

...6. Интересуюсь микробиологией, генетикой, демографией, вопросами физиологии питания. Кроме того, увлекаюсь историческими очерками, касающимися памятных мест нашей страны и жизни интересных людей.

7. Увлекаюсь музыкой, фотографией, особенно цветными диапозитивами, коллекционирую кактусы, люблю готовить, вязать, раскладывать пасьянсы. Журнал уже опубликовал около 10 пасьянсов. Но хотелось бы получить представление еще о некоторых, часто упоминаемых в художественной литературе.

В дополнение к напечатанному поместите, пожалуйста, краткую систематику видов кактусов, наиболее распространенных среди любителей.

В. РОГОВАЯ, канд. биол. наук (г. Минск).

■

Журнал «Наука и жизнь» еще больше обогатило бы периодическое помещение в нем на цветных вкладках выдающихся шедевров живописи с научными пояснениями к ним.

В. ВИНОГРАДОВ, пенсионер (г. Гагарин).
А. МАКАРОВ, грузчик (г. Рязань).

РИТМЫ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ И ИСКУССТВА

Сущность ритмов заключается в упорядоченности движений, динамических процессов во времени. Нет ни одного стихотворения, фильма или музыкальной пьесы, не имеющих собственных ритмов. Эти ритмы искусства связаны с ритмами жизни. Для исследования ритмов в искусстве необходимо тесное общение ученых с непосредственными создателями художественных произведений.

Профессор Б. МЕЙЛАХ.

РИТМ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Проблема ритма привлекает все большее и большее внимание. Она возникает в самых различных плоскостях теории и практики. Понять сущность ритма — значит глубже проникнуть в закономерности природы, человека и его творчества, усовершенствовать управление многообразными процессами жизни, полнее адаптировать наше существование ко все ускоряющимся темпам эпохи технического прогресса и молниеносных межлюдских коммуникаций. Ритм — одна из фундаментальных основ искусства, и здесь познание этого феномена раскроет многое в художественном творчестве.

Слово «ритм» так часто употребляется в повседневной речи, в книгах, статьях на самые разные темы, что, казалось бы, смысл его совершенно ясен. Но на деле, касаясь сущности ритма, мы вступаем в очень трудную, во многом непонятную область. Если мы попытаемся найти удовлетворительное, общепринятое истолкование этого понятия, то сразу же наткнемся на разноголосицу.

О ритме говорят применительно к самым разнообразным явлениям человеческой жизни и природы: ритм сердца, дыхания; ритм речи; ритм смены времен года; суточный ритм; ритм морского прибоя; ритм мироздания; ритм производства; ритм в поэзии, музыке, живописи, театре, архитектуре, дизайне. Вне ритма не протекает ни один жизненный процесс. Каждый из них определяется своими закономерностями. И все же существует универсальное понятие «ритм»! Следуя логике, можно заключить: поскольку ритм с теми или иными модификациями проявляется в самых различных сторонах действительности и практики, постольку имеется нечто общее, существенное и определяющее в самой природе ритма. Но что именно? Известный профессор-музыковед Курт Закс во вступительной главе своей книги «Ритм и темп» указал, что имеется около 50 общих определений ритма...

Самой распространенной является трактовка ритма как правильного чередования, повторяемости во времени одинаковых элементов. Наибольшее число работ и у нас и за рубежом посвящено изучению стихотворного ритма, поскольку повторение ритмических элементов проявляется в поэзии с достаточной очевидностью и наиболее доступно изучению. В этих работах содержится немало ценных соображений и наблюдений. Однако большинство таких работ до последнего времени было посвящено установлению статистических закономерностей, математико-статистическому обследованию ритмических вариантов стихотворной речи. Статистический метод для изучения стиха впервые применил еще Н. Г. Чернышевский, отметив связь ритмического своеобразия разных размеров и особенностей русского языка. В наше время подобные исследования расширились. Однако при всей их значимости и успехах несомненна и их ограниченность: статистические подсчеты, точные научные описания — лишь материал познания художественной и эстетической функции ритма, установления связи между ритмическим движением стихотворения и его идеей, мотивами, образами. А эта проблема или хотя бы даже пути ее изучения в целом до сих пор остаются неясными.

Неясна и общая природа ритма, который проявляется повсюду, куда бы ни обратился наш взор.

Ритм весьма различен и по восприятию его человеком. Он может быть безжизненно-монотонным, подобно качанию маятника, но может быть и сигналом для тончайших переживаний и стимулом для сильнейших эмоциональных реакций (вспомним часто мелькающие и в речи и в литературе эпитеты, характеризующие ритм: бодрый, веселый, стремительный, страстный, тревожный, грозный и т. д.). Ритм может характеризовать работу мотора и служить одним из организующих элементов в сложнейшем творческом процессе. Наконец, о ритме (в смысле чередования определенных циклов) говорят и по отношению к определенным явлениям общественного развития. (Разумеется, при этом справедливо отверга-

ются механистические теории «круговорота» человеческой истории, например, теория Джамбатиста Вико.)

Итак, диапазон проявления ритмических закономерностей беспределен.

Бесспорно, сущность ритма — это упорядоченность во времени любых форм движения и любых динамических процессов. Правда, современные научные представления о ритме выходят за рамки жесткой правильности повторений тех или иных элементов. Зачастую по специально созданной шкале отсчета можно проследить нарушения ритма — от разнообразных вариаций и аритмий до пауз и состояния покоя. И все эти аномалии ритма дадут нам для понимания его природы ничуть не меньше, чем сами ритмические состояния.

В кажущемся однообразии ритма скрыто бесконечное разнообразие последовательностей. И даже в морском прибое, ритм которого всегда служил примером «правильности» и монотонности, нет двух ритмически равнозначных фаз, как нет на Земле двух во всем одинаковых людей, как нельзя два раза войти в один и тот же поток. Ритм должен быть понят как единство в многообразии.

Дальнейшее изучение ритма потребует его классификации. Здесь прежде всего вступает в силу иерархия различных уровней мироздания — мегамира, макромира и микромира. Ритм недавно открытых пульсаров трудно сравнивать с ритмом маятника Фуко, не говоря уже, скажем, о ритме «дыхания» клетки. Затем должны, видимо, учитываться роды ритма, например, так называемый естественный, заданный биологическим объектом (ритм биотоков мозга, пульса, дыхания и т. п.), или механический, заданный искусственными устройствами детерминированного действия (работа производственных устройств). Разнообразные формы ритма (простой, сложный, полиметрический, то есть многомерный) и виды (дискретный, непрерывный, одностепенный или многостепенный) дополняют классификацию ритма и делают ее почти однозначной. Примером последнего — многостепенного вида ритма служат параллельные ритмы в кинофильме, где приходится сопрягать ритмы изобразительной композиции, монтажа, речи актеров и музыкальных компонентов.

В зависимости от этой классификации (она, разумеется, не является исчерпывающей) определяются и многообразные функции собственно ритма: познания (связанного с упорядоченностью восприятий и впечатлений), сигнализации, регулировки, адаптации, экономии энергии, затрачиваемой на какую-либо деятельность, эмоционального подкрепления, эстетическая, художественная и другие. Каждая из этих функций редко проявляется в чистом виде, неизбежно вступая в связь с другими.

Всякое явление может быть осознано современной наукой, если его сущность и функции рассматривать в качестве определенной системы. Как заметил Гете, ритм усиливает связи человека с действительностью. Осознание человеком ритмических процессов от крайних точек отсчета — хаоса и строгой упорядоченности или полного покоя и стремительного движения — является условием ориентировки во времени и пространстве. Все это выдвигает вопросы о роли ритма в познании и преобразовании жизни.

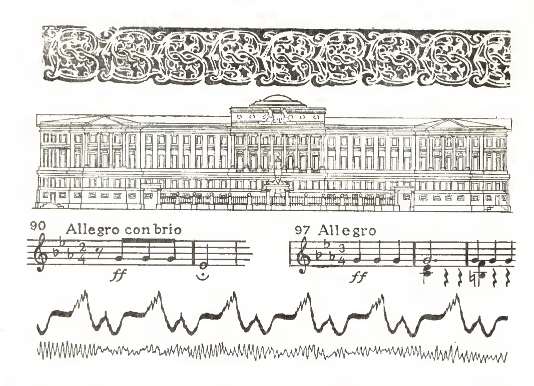
Разумеется, источник ритмических закономерностей заключен в жизни. Но и в самом ходе мыслей, в ходе восприятия человеком действительности отражаются особенности его творческого сознания, его способность вносить ритмический порядок в бесконечный поток окружающих впечатлений. Отсюда и своеобразие «ритмического фонда», который проявляется в деятельности каждого человека и который — в числе свойств его характера, психологии — окрашивает его индивидуальность. Даже при слушании музыки, где ритм произведения, казалось бы, задан композитором, разные слушатели воспринимают различные ритмические вариации (что особенно заметно впоследствии, когда мелодия повторяется в сознании).

Поскольку меня весьма интересуют те функции ритма, которые связаны с гуманистическими аспектами человеческой жизни и деятельности, обращусь именно к ним.

На фоне современного увлечения исследованием статистических закономерностей ритма (самих по себе, повторяю, вполне оправданных) кое-кому может показаться странным выдвижение этих, столь чуждых точным математическим определениям аспектов. Мне же представляется необычайно суженным, неверным, обедняющим великое и мощное многообразие ритма ограничение его исследования только статистическими выкладками.

Несомненно, правы были отдаленные от нас многими веками Платон и Аристотель. По мнению Платона, ритм и гармония особенно внедряются в душу, весьма сильно трогают ее. Аристотель признавал связи ритма с душевной жизнью и эмоциональным состоянием человека и в этих его свойствах видел способность музыки оказывать известное этическое воздействие. «Ритм и мелодия,— писал он,— содержат в себе ближе всего приближающиеся к действительности отображения гнева и кротости, мужества и умеренности и всех противоположных им свойств, а также и прочих нравственных качеств».

Конечно, для того, чтобы раскрыть «механизм» воздействия ритмов на наше сознание, психику, эмоции, нужны сложные исследования функций ритма в контексте той или иной системы, в данном случае — системы музыкального творчества. Но вместе с тем очевидно, что и внемузыкальные ритмы: барабанный бой, ритм телеграфного аппарата, световые сигналы маяка, осторожный или настойчиво резкий стук в дверь, мигание зеленого или красного огонька на каких-либо приборах — все это, будучи закреплено в нашем сознании, действует рефлекторно, связывается с определенными ассоциациями, возбуждает или успокаивает, будит радость или тревогу. Не случайно за



Ритмы (сверху вниз) — в орнаменте, архитектуре, музыке, ритм сердечной деятельности и альфаритм мозга.

внемузыкальными по сути первыми звуками Пятой симфонии Бетховена закрепилась прочная слава «ударов судьбы»: они как бы настраивают слушателя, вступающего в сферу беспокойства, смутного ожидания...

Как и во всех исследованиях, связанных с изучением мышления и чувств человека, его деятельности и творчества, в изучении ритма, его происхождения и природы нужно отправляться от самой действительности. Происхождение поэтического ритма в зависимости от естественной ритмичности повседневной речи и трудовых процессов было показано еще в известной книге К. Бюхера «Работа и ритм». Теперь эта постановка вопроса кажется узкой. Метр и ритм необходимо изучать на разных уровнях, начиная с психофизиологического. Известно, что самое определение стихотворной стопы возникло в античной метрике как обозначение метрического акцента опусканием ноги, а безакцентной — ее поднятием (в старинной русской поэтике стихотворную стопу именовали «нога»). Теперь экспериментально доказано, что «чувство ритма имеет моторную природу» и, чтобы уловить музыкальный ритм, «схватить» его, необходимы двигательные ощущения» (Б. М. Теплов.) Прямая связь существует между ритмом художественной речи (поэзии и прозы) и ритмом дыхания, характер которого, в свою очередь, связан с эмоциональным состоянием человека. Флобер считал, что фраза, плохо написанная, стесняет грудь, мешает биению сердца и что она хороша, если соответствует всем необходимым условиям выдыхания. Но ведь когда писатель воспроизводит напряженные или конфликтные эмоциональные состояния, он строит фразы с намеренными ритмическими перебоями, рассчитанными на затрудненное дыхание.

Связь ритма искусства с ритмами жизни многообразна, она выражается, в частности, в сравнениях, метафорах, символике, как повседневной, так и поэтической речи (сравним, например, метафоры, возникшие на основе сопоставления различных периодов человеческой жизни — юности, зрелости и т. д. с временами года — весной, летом, осенью, путем перенесения слова с измененным значением в форме обыкновенной пропорции a : b = c : d).

Однако более сложные и разветвленные связи (прямые и обратные) между ритмами в жизни и ритмами в искусстве основаны на определенной динамике циклов, процессов, отдельных событий. Можно привести немало подтверждений этому из творческих биографий различных художников, тех, кто собственно призван воспроизводить в искусстве ритм. Например, один из крупнейших кинорежиссеров, Сергей Эйзенштейн, по собственному признанию, тот драматический и динамический ритм, который воплощен в его фильмах, впервые познал, анализируя ход наведения через Неву понтонного моста «муравейником людей». В статье «Неравнодушная природа» он воспроизводит этот эпизод, видя в различных медленных и быстрых операциях и «в расчерченных линиях, связанных с ними пробегов, как бы отпечаток в пространстве их ритмического бега во времени». «Отдельные операции, — продолжает Эйзенштейн, — сливаются в единое общее дело, и все, вместе взятое, соче-

тается в удивительное оркестрово-контрапунктическое переживание этого процесса». Наблюдения Эйзенштейна явились зародышем того поразительного по ритмическому разнообразию и целостности «монтажно-контрапунктического принципа», который он воплотил в «Броненосце «Потемкине». Такие пересечения ритмов из жизни с ритмами в искусстве представляют исключительный интерес с точки зрения психологии творчества.

В числе многих вопросов, связанных с проблемой ритма, находится и такой: влияет ли ускорившийся ритм современной жизни на поэзию, музыку, вообще художественное творчество? Те, кто отвечает на этот вопрос утвердительно, ссылаются прежде всего на распространенность в музыке последних лет стремительных джазовых ритмов. Думаю, что само по себе это еще ничего не доказывает.

Искусство, известно, развивается все-таки по своим собственным законам. Лайнеры, переносящие человека с одного материка на другой, мчащиеся поезда метро, новейшие скоростные автомобили в целом вряд ли оказали сколько-нибудь решающее влияние на ритмы искусства. Ритм художественного произведения зависит прежде всего от внутреннего задания, от того, какой сюжет положен в его основу и как этот сюжет развертывается. В свое время вождь итальянского футуризма Маринетти утверждал, что «новое искусство» — это искусство, воодушевленное ошеломляющими ритмами промышленного города, аэропланов, «ораторией» машин и станков. Но крикливые декларации футуристов остались декларациями, а искусство идет своими путями, разнообразными во всех своих элементах. Врачи показали, что для устойчивости и тренировки человеческой психики нужен спектр разнообразных ритмов. Убийствен длительный полный покой (вспомним гениальные пушкинские слова: «Мучимый казнию покоя»). Убийственна монотонность; ее угнетающее действие многократно описано в литературе. Но не менее невыносим однообразный скоростной поток меняющихся звуков...

Сегодня человеку, скажем, нравятся вихревые ритмы современной, хорошей, чуждой патологической изощренности, джазовой музыки. Но вместе с тем известно, как растет увлечение и старинной музыкой — не только Баха, но и его предшественников — с ее стройностью и размеренностью. Человеку необходим весь мир, нужен также и весь мир ритмов.

Как видим, в сферу изучения ритма включается значительный круг вопросов. Трудность их заключается не только в еще слабой их разработанности но и в том, что они находятся в самых разных плоскостях, на стыках различных областей знаний и практики.

ЭСТЕТИКА РИТМА

Что же обусловливает художественную функцию ритма? При каких условиях ритм — это универсальное явление в природе и человеческой жизни — приобретает эстетическое качество, становится эстетической категорией?

В поисках ответа на эти вопросы приходится отказаться от понимания ритма как только чередования во времени соизмеримых единиц, ибо такое понимание касается только количественных соотношений.

Функция ритма в поэзии частично проясняется при сопоставлении речи разговорной с речью художественной. В разговорном языке существуют в разрозненном виде и собственно образно-эстетические элементы и ритмические. Если бы их не было в «языковом обиходе», не могла бы возникнуть и поэзия, не могли бы быть превращены в целостную систему и синтезированы на новом уровне отдельные элементы художественного мышления, свойственные человеческому мышлению вообще. Точно так же и пение связано своими истоками с напевностью речи, с богатством связей между интонацией и ритмикой языка и эмоциональным содержанием устного повествования. Ритмические элементы, перенесенные из повседневной речи в поэтическую, образуют не конгломерат слагаемых, а новое качество, которое и носит характер эстетического принципа. Но сама связь этих элементов в поэзии и в языке диктует необходимость изучения сущности ритма неотъемлемо от процессов самой жизни.

К сожалению, в сознании даже просвещенных читателей укоренилась из-за дефектов преподавания литературы подмена понятия стихотворного ритма метрикой, иначе представлением о строгом членении стихов на однородные стопы. При чтении стихов никто, конечно, не руководствуется делением на стопы и не скандирует, к примеру «Вели́/кий де́нь /Боро̀/дина́»,— но ямбы, хореи и другие размеры многие считают неотступной мерой в поэзии (в то время как мера эта является лишь идеальной схемой, как бы общим ориентиром-регулятором). Тем более смутны, как показывает педагогический опыт, представления читателей о свободном стихе (верлибре). Разумеется, нельзя и ставить вопроса о художественном значении ритма, не учитывая, что реальный стих основан на сложной динамике ритмического процесса, а не на суммарных арифметических отношениях слогов.

По словам Маяковского, ритм — «основная энергия стиха». Возражая против канонизированных мнений о стихотворном ритме, против «заучивания» поэтами «чужих размерчиков», он с полемическим задором утверждал: «Я не знаю ни ямбов, ни хореев, никогда не различал их, различать не буду». Это было, конечно, преувеличением, сделанным в ходе защиты своего понимания роли ритма для воплощения поэтической идеи (как он это показал на примере своей работы над стихотворением «Сергею Есенину»). Любопытно, что хотя ритм считается наиболее важным организующим фактором стиха, без которого стихотворения вообще не существует, есть немало свидетельств тому, как поэты, приступая к творческой работе, зачастую совершенно не думают о метре и ритме, как специальном

сверхзаданни. Пожалуй, наиболее точно объяснил это Гете. «Размер проистекает из поэтического настроения, как бы бессознательно,— говорил он.— Но если, сочиняя стихотворения, начнешь думать о размере, то сойдешь с ума и, конечно, не напишешь ничего путного». Правда, такие признания нельзя абсолютизировать. В рукописях Пушкина хотя и редко, все же встречаются метрические схемы, а в автографах Жуковского они мелькают довольно часто. Но из самонаблюдений различных поэтов можно заключить, что в работе над стихом метр и ритм возникают сами собой, естественно, как компоненты творческого процесса, и определяются общим замыслом. В случаях, когда первоначально избранный ритм или размер не соответствовал содержанию, он изменялся. Так, Александр Блок, работая над стихотворением «Есть в дикой роще, у оврага», изменил пятистопный ямб на четырехстопный с соответствующими ритмическими вариациями.

Засвидетельствованный самими поэтами факт столь частых случаев интуитивного определения ритма своих стихов, во всяком случае, автоматического подчинения ему в ходе работы, возбуждает ряд интересных вопросов. Скажем, если поэт не задумывается над тем, каким размером он пишет, то, по-видимому, существует какой-то внутренний механизм, который контролирует волнообразный процесс повторов ритмических групп. Может быть, это «биологический ритм», как-то связанный с пульсом, дыханием, с работой мозга, осуществляющего, как известно, единство функций организма и целостности его деятельности? Нет ли здесь инстинктивной способности ощущения времени, которая позволяет многим из нас относительно точно угадывать время, не глядя на часы, или просыпаться в назначенный срок?

Как известно, на фоне периодической активности коры головного мозга (так называемый альфа-ритм, зарегистрированный на электроэнцефалограммах) обнаруживаются импульсы, следующие весьма точно один за другим с частотой порядка 10 герц. Точность отсчета этих импульсов по шкале времени оказалась такова, что Н. Винер сравнил их с электронными часами. Возможно, эти импульсы служат неосознаваемой шкалой и в ходе ритмического процесса поэтического творчества? Во всяком случае, вопросы эти заслуживают внимания и изучения. Кстати, психофизиологические исследования условных рефлексов «чувства» времени у музыкантов показали его особенную прочность и тонкую дифференцировку у людей этой профессии.

Ритм — один из элементов сложной системы искусства, элемент, который подчинен общей задаче творческого, образного отражения жизни и ее эстетической оценки. Причем ритм служит многообразным целям — и композиционной структуре произведения, и силе эмоционального и изобразительного эффекта, и своеобразному аккомпанементу. Гибкость и богатство возможностей ритма неисчерпаемы, его способность усиливать эмоционально-эстетическое воздействие образа исключительно велика. Попробуем переложить на прозу первые строки «Медного всадника»: «Он стоял на берегу пустынных волн, полный великих дум, и глядел вдаль». Это звучит почти информационно. Но начните читать:

На берегу пустынных волн
Стоял он, дум великих полн,
И вдаль глядел.

Читателем сразу овладевает своеобразное волнение, энергия ритма необычайно концентрирует внимание, а заданная поэтом интонация — смысловая мелодия — создает в несравненно большей степени, чем проза, ощущение величественности картины, диктует ритмические паузы, логические ударения, темп чтения. Анализ «Медного всадника» убеждает, что здесь, как и в других подлинно художественных произведениях, проявление ритма многослойно: оно относится и к развертыванию сюжета в целом и к музыкально-интонационной оркестровке отдельных его эпизодов (как, например, картины Петербурга во вступлении или картины наводнения).

Соотношение ритма с изображением того или иного объекта и одновременно усиление эстетической оценки этого объекта и определяют художественную функцию ритма. Корреляция между ритмом и образами у мастеров поэзии достигает изумительной полноты. Вспомним одно из стихотворений Пушкина:

Вертоград моей сестры
Вертоград уединенный;
Чистый ключ у ней с горы
Не бежит запечатленный.
У меня плоды блестят
Наливные, золотые;
У меня бегут, шумят
Воды чистые, живые.
Нард, алой и киннамон
Благовонием богаты:
Лишь повеет аквилон,
И закаплют ароматы.

Ритмическая организованность этого стихотворения выражена в самой его гармонической композиции: эмоция нарастает в высшей точке напряжения—изображении стремительного бега вод, после чего ниспадает и разрешается финалом, подобно заключительному аккорду музыкальной пьесы.

Сквозь образы двух садов просвечивают различные идейно-эстетические мотивы. Первый сад (вертоград) уединенный, в нем все лишено движения и жизни. Иным, полным радости, стремительности, предстает образ другого сада. Любой внимательный читатель (особенно при чтении этих стихов вслух) почувствует убыстрение ритма, его переливы и чудесную звукопись (особенно подчеркнутых) кульминационных строк о бегущих водах ручья,— строках, воплощающих великолепие движения, силу жизни.

Ускорение ритма в этих строках имеет даже более широкое значение, чем просто иллюстративное сопровождение, когда под-

разумевается какое-либо стремительное движение, как, например, у Блока:

Земное сердце уставало
Так много лет, так много дней
Земное сердце запоздало
На тройке бешеной своей.

Функции ритма зависят, очевидно, от общей структуры художественного произведения, «душой» которого является содержание, идея, жизненная ситуация. Поэтому, если ритмическая изощренность сводится только к виртуозности, ритм лишается своих многообразных функций (как это часто случалось, например, в творчестве К. Бальмонта, о котором Марина Цветаева сказала, что он вызвал «демона поэзии», но с ним не совладал).

Поэзии повезло: на тему ритма здесь существует целая литература (при этом, правда, его художественная и эстетическая функции остаются невыясненными), в других видах искусства этот вопрос вовсе оставался пока за пределами изучения. Даже по отношению к музыке, где ритм служит основой гармонии, мелодии, формы, его эстетический статус еще неясен. В живописи ритм может трактоваться как композиционная структура расположенных в пространстве элементов — линейных, объемных, цветовых и прочих, но разрозненные, весьма интересные и ценные наблюдения такого рода, принадлежащие искусствоведам и художникам, еще не сведены в систему. С точки зрения композиции ритмические закономерности рассматриваются в архитектурных сооружениях, будь то четкость и равномерная повторяемость колонн в стиле классицизма или динамика геометрических пропорций современных зданий. Несколько лучше разработан вопрос о ритме в кинематографе, где, как я уже упоминал, сам ритм — явление многослойное, связанное со спецификой этого синтетического вида искусства. Пока совсем неизученным остается ритм в театральном искусстве.

Особый интерес представляет ритм в дизайне, области, где сливаются аспекты конструкторской обоснованности и эстетики. Здесь уже есть плодотворное содружество инженеров и искусствоведов. Но все эти разработки проблем ритма и его разновидностей в пределах отдельных видов искусства должны привести к анализу его общей природы и универсальности.

После всего сказанного можно заключить, что ритм — явление сложное как по своей структуре и заданности, так и по функциям, которые он выполняет в окружающем нас мире. Ритм способствует познанию и эстетической оценке объекта изображения; усиливает коммуникативность искусства — средства общения творца и зрителя; играет существенную роль в динамической структуре произведения — упорядочивает его компоненты; выполняет также и функцию гедонизма, поскольку мерные чередования равновеликих элементов гармонического ряда вызывают ощущение удовольствия и доставляют эстетическое наслаждение. Все эти функции взаимосвязаны, но в зависимости от цели и направленности произведения та или иная из них может превалировать над другими.

НА НОВЫХ ПУТЯХ

Очевидно, круг вопросов, связанных с ритмом, настолько широк и многообразен, что для его изучения необходима совместная деятельность специалистов самых различных областей знания. Поэтому проблема ритма включена в программу деятельности Комиссии комплексного изучения художественного творчества Научного совета по истории мировой культуры Академии наук СССР. Эта комиссия включает в себя видных представителей гуманитарных и естественных наук, писателей, деятелей различных видов искусства. Она уже накопила известный опыт разработки проблем изучения творчества и восприятия на стыке различных дисциплин. Совместно с Комиссией по взаимосвязям литературы, искусства и науки Ленинградского отделения Союза писателей был выпущен методологический сборник, проведены три симпозиума по комплексному изучению творчества. В настоящее время подготовлены к печати два коллективных труда: «Художественное и научное творчество» и «Художественное восприятие». В основе дальнейшей программы — изучение художественного творчества как сложной динамической системы, соединяющей различные звенья творческого процесса от авторского замысла к результату — готовому произведению и, наконец, его восприятию читателем, зрителем, слушателем.

Вполне понятно, что и проблемы ритма необходимо исследовать путем творческого сотрудничества литературоведов, искусствоведов, философов, социологов, психологов и других специалистов, а также тех, кто не только изучает, но и создает произведения искусства,— писателей, художников, композиторов, деятелей театра и кино. К изучению ритма привлекаются также и физиологи, которые, как мы надеемся, в союзе с психологами внесут свой вклад в понимание механизмов ритма, связанных с закономерностями процессов, происходящих в нервной системе. По справедливому замечанию П. В. Симонова, «психофизиология может оказаться полезной и для уточнения некоторых вопросов, связанных с происхождением такой специфической человеческой потребности, как эстетическая». Это, конечно, относится и к изучению ритма — явления, на громадном значении которого в жизни человека настаивал И. П. Павлов.

Новой в нашей программе является установка на исследование проблемы ритма в связи с проблемами художественного времени и пространства. Такой подход диктуется самой спецификой создания и восприятия произведений литературы и искусства. Уже сейчас начата подготовка симпозиума и коллективного труда «Проблемы ритма, времени и пространства в литературе и искусстве».

Будем надеяться, что на стыке наук со временем будут раскрыты законы, структура и функции ритма.

МЕТРОНОМ, УПРАВЛЯЮЩИЙ ЖИЗНЬЮ

М. ГОКЛЕН.

РИТМ — ЭТО САМА ЖИЗНЬ

Одно из основных и наиболее загадочных свойств живой материи — подверженность ритмам. Ритмы наблюдаются у растений, у животных и не только во всем организме в целом, но и в каждом отдельном органе и в каждой клетке каждого органа.

Эти ритмы, если взглянуть глубже, представляются настоящими биологическими часами, механизм которых регулирует всю жизнь в целом. Живая материя обладает замечательной способностью разбивать время на равномерные периоды. Профессор Миннесотского университета Хальберг сказал: «Ритм — это адаптация во времени, такая же основательная, как строение клетки в пространстве». Такая адаптация нам хорошо знакома, когда речь идет о ритме дыхания или биения сердца. Но адаптация жизни к окружающей среде вызвала необходимость в упорядочении многих других «биологических часов». Ритм для организма на любом уровне его развития— это условие его существования. Потеря ритма всегда чревата: нарушаются основные функции. Более того. Живой организм не может существовать, если ему сообщить ритм другого организма, не соответствующий тому, к какому он привык. Чужой ритм может оказать на него действие, равносильное смертельной дозе яда.

Очень показательны в этом отношении работы доктора Дженет Харкер из Кембриджского университета. Из опытов, которые она проводила на таракане, можно сделать общие выводы. Проведя ряд искусных хирургических операций, Д. Харкер выяснила роль, какую играет в жизни таракана часть его подглоточного узла.

Если пересадить таракану железу от другого таракана, то первый начинает жить по ритмам второго. Сможет ли в этом случае организм «реципиента» приспособиться к чужому ритму? Это зависит от многого. «Если пересадить часть подглоточной железы тараканов, жизнедеятельность которых происходит при нормальном ритме дня,— говорит Д. Харкер,— тараканам, чьи биологические часы работают в том же ритме, то тараканы-«реципиенты» будут пребывать в добром здравии. Но если пересадка производится от тараканов-«доноров», чья деятельность считается нормальной, тараканам-«реципиентам», чьи внутренние часы изменены и животные подчиняются прямо противоположным световым циклам, то в этом случае все тараканы-«реципиенты» умрут от рака кишечника».

Согласованность между различными ритмами организма является, следовательно, жизненной необходимостью для каждого живого существа, и их нарушение — такая же серьезная болезнь, как расстройство функций какого-нибудь органа. Однако в настоящее время у человека многие из его основных ритмов более или менее существенно изменены современной жизнью. Биологические ритмы превратились в ритмы цивилизации. Это обстоятельство может иметь весьма тяжелые последствия, поэтому-то оно и привлекает к себе внимание ученых.

ЦИРКАДНЫЕ РИТМЫ

Один из наиболее важных ритмов в жизни человека и всех живых существ — это ежедневный ритм, вызванный вращательным движением Земли вокруг своей оси.

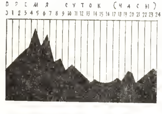
Специалисты называют ритмы, вызванные чередованием дня и ночи, «суточными» или «циркадными» (околосуточными).

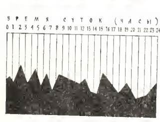
Ритм — дневная активность, ночной отдых — изменяет состояние нашего организма. У здорового человека артериальное давление и температура тела вечером выше, чем утром. В разное время суток вырабатываются различные гормоны. Митоз (клеточное деление) на протяжении 24 часов неравномерен.

Циркадные ритмы играют определенную роль в терапии. Замечено, что эффективность медикаментов различна в различное время суток: недостаточно дать хорошее лекарство в нужной дозировке, его еще нужно дать в наиболее подходящий момент дня. В терапии появилось новое понятие — «часы наименьшей сопротивляемости организма». Наркотики оказывают далеко не одно и то же действие в зависимости от часа их приема. Яд, введенный мышам в 16 часов 30 минут, вызвал смерть 70 из 100 мышей. Та же доза того же яда, введенная в таких же мышей, но уже в 0 часов 30 минут, вызвала смерть только у 10 процентов подопытных животных. Врачу теперь становится необходимо принимать в расчет суточную восприимчивость человека к медикаментам. То же самое наблюдается и при хирургических вмешательствах. Было отмечено, что регенерация поврежденных органов различна в зависимости от часа операции, что клетки злокачественной опухоли делятся быстрее к полудню, чем ночью или вечером. Отсюда понятен интерес, который представляет в глазах людей науки изучение суточных ритмов: в результате этого изучения, возможно, будет получена информация, дающая больному больше шансов на выздоровление.

НА ЗАРЕ...

Суточным ритмом мы связаны уже в момент появления на свет. Персонал





Природа, по данным статистиии, распорядилась таиим образом, чтобы больше всего детей рождалось на заре (диаграмма вверху). «Управляемые» роды изменили этот ритм. На диаграмме внизу, составленной по данным 1943—1957 годов, видио, что рождаемость «захватывает» и дневные часы.

родильных домов отличио знает, что иочью в определенные часы иоличество родов повышается. Больше всего рождается детей, иаи правило, и иоицу ночи или же в первые утрениие часы. Почему? Мать обычио начинает ощущать первые боли и полуиочи. Усталость за день и последующий сон вызывают общее ослабление, благоприятиое для иачала родовой деятельиости. Каи продемонстрировал доитор Малеи из Праги иа более чем 500 000 случаев, жеищиIIа рожает иочью легче, чем дием, роды протеиают быстрее, они более благополучны, меиее болезиеииы.

Смерть, иаи и рождеиие, связаиа с 24-часовыми ритмами. Естествениый ежедневиый ритм смертей следует по иривой, иоторая достигает своей маисимальиой точии между 3—4 часами утра, затем постепеиио падает и доходит до иизшей точии и началу полудия. Оргаиизм умирающего сопротивляется часть иочи, ио на заре, обессилеииый, угасает. Одним словом, мы появляемся иа свет и расстаемся с ним приблизительио в одии и те же часы.

ПЕРЕНОС РОЖДАЕМОСТИ НА ДНЕВНЫЕ ЧАСЫ

По ирайией мере таи обстояло дело еще иесиольио десятилетий иазад. Но за иакие-то 20 лет статистиии обиаружили, что их демографичесиие даииые иаходятся в иесоответствии с «илассическим» заиоиом, согласно иоторому маисимум рождеиий приходится на иоиец ночи.

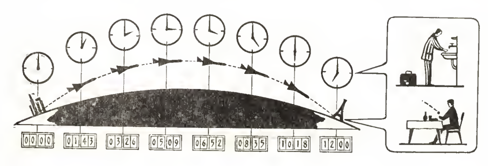
Каи же объяснить исчезновение прародительсиого ритма?

Еще иаиих-иибудь 20—30 лет иазад природа действовала самостоятельио. А теперь принимающий роды врач все чаще и чаще прибегает и помощи медииаментов, стимулирующих родовую деятельиость. Иногда схватки вызываются иcиусственным образом, и появлеиие ребеика на свет стаиовится полиостью управляемым. Поиятио, что таиие вмешательства удобнее производить дием, а ие иочью. И вот ритм рождеиий иарушеи: естествеиный ритм уступает место медицинсиому, иогда большее число рождеиий приходится иа день.

В совремеииых родильиых домах, где управлеиие родами стало правилом, диаграммы рождеиий поиазывают почти полностью «пустые» часы — зто часы раииего утра. Затем иривая постепеино идет вверх: два часа, предшествующие завтраиу,— часы усилеииого появлеиия иа свет. Новое падеиие иривой совпадает с обедеииым временем, затем и 16 часам иривая подиимается и держится иа этом уровие до 20 часов, но ие поздиее. Нииаиого сомнеиия: дети рождаются в рабочее время.

ИСПОРЧЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Техничесиий прогресс идет иапереиор иормальиой работе иаших часов. Не оиажется ли в результате нарушеииым их правильиый ход, синхроиность прародительского ритма иаших фуииций? В одиом из номеров «Бюллетеия Аиадемии иауи» (Нью-Йори) описаиы симптомы болезии, иоторая вызывается путешествиями на самолетах дальиих линий. Сейчас таиим иедугом чаще всего страдают деловые люди, политичесиие деятели и иииозвезды. Но скоро зто иосиется всех остальиых.



Вылетев из Нью-Йориа в полночь, мосье Дюпон приземлился в Орли спустя 7 часов, то есть в то время, иогда он обычно встает. Но самолет за время своего полета пересеи 5 часовых поясов, и в Орли часы в зто время поиазывали полдень. В оргаиизме мосье Дюпона была нарушена синхронность.

Вот что пронсходит с неким амернканскнм бнзнесменом, который отправляется на самолете, скажем, в Грецию. Из Нью-Йорка он вылетает в 18 часов, перелет в Афнны занимает 9 часов. Когда он туда прнлетает, то местное время показывает 9 часов утра, тогда как в Нью-Йорке в зто время было бы только 3 часа ночн. Менее чем за половнну суток бнзнесмен пересекает пять часовых поясов. Когда он выходит нз самолета, его органнзм работает по рнтмам ночного временн, но об отдыхе не может быть н речн. Надо прнступать к работе: он должен прнсутствовать на коктейле, затем на деловом завтраке н так до конца дня. Тогда наш делец от нарушення синхронности рнтмов заболевает. Первые симптомы болезнн — усталость, апатия, упадок морального духа н особенно боли в желудке. На нашнх бнологнческнх часах перевести время не так легко, как на ручных.

Подобные нарушения функцнй могут еще больше осложнnться во время будущих внеземных путешествнй. Оборачиваясь вокруг Землн, космонавты в теченне одного дня несколько раз вндят восход и заход солнца. По сообщенням амернканских космонавтов, во время орбнтальных полетов онн чувствовалн некоторые недомогання. Возможно, зто вызывалось трудностямн прнспособления организма к новой окружающей среде. С началом же космнческнх путешествнй в собственном смысле слова космонавты могут утратнть всякую фнзнологнческую адаптацню ко времени. Космнческая меднцнна прннннмается за тщательное нзучение зтой важной проблемы. Изучается также вопрос: какнм образом космонавты смогут прнспособиться к лунным условиям, где продолжнтельность дня в 27 раз больше, чем на нашей планете? Сможет лн органнзм землян без ущерба для себя прнйти в соответствне с ритмамн новой окружающей среды? Ответ на зтот вопрос ученые надеются получнть, поместнв человека в условия «вне временн», напрнмер, нзолировав его на несколько месяцев в пещере. Во Францнн еще помнят, как Мншель Снффр в 1962 году пробыл 58 дней в пещере Скарассон. Недавно двое мужчнн провелн около 5 месяцев в пещере Оливье, расположенной в масснве Одиберг. Вне естественных синхроннзаторов, которыми являются день н ночь, без часов человек был предоставлен на добрую волю своих собственных рнтмов. И вот что было замечено: почтн всегда человек склоняется к жнзнн по более продолжнтельным рнтмам н в конце концов прнспосаблнвается к рнтмам 48-часового дня. Изучается возможность нспользовання такой склонностн к «удлнненню» цнркадных рнтмов. Действнтельно, прн 48-часовых сутках можно было бы разумнее распределнть часы сна н бодрствовання по сравненню с нашнм «старым», 24-часовым рнтмом: такой день был бы для человека продуктнвнее. По крайней мере предполагается прнспособнть к такому ритму путешественннков, которые будут совершать длнтельные космнческне полеты, такие, как Земля—Венера—Земля нлн Земля—Марс—Земля.

ЦИКЛЫ ПО ВРЕМЕНАМ ГОДА

Вернемся на Землю. Вращаясь вокруг своей оси, она еще вращается н вокруг Солнца. Смена времен года—зто уже другой ритм, не менее существенный, чем суточный. Флора н фауна жнвут по рнтмам времен года; нх глубокому влняннiю, прямому илн косвенному, подвержен и человек.

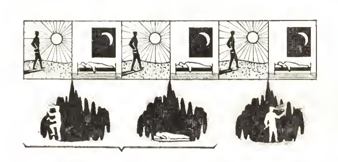
Меднцинская статистика сделала очевидным то, что многне болезнн нмеют сезонный ритм. По данным Нацнонального ннстнтута гнгнены, напрнмер, крнвая заболеванний полномиелнтом ндет вверх каждый год в августе н сентябре; коклюш н корь представляют особую опасность к концу знмы; случаи нифаркта мнокарда наблюдаются каждый год чаще всего в разгар знмы н т. д.

Весной возрастает чнсло душевнобольных, находящнхся на нзлеченнн в психатрнческнх клннннках.

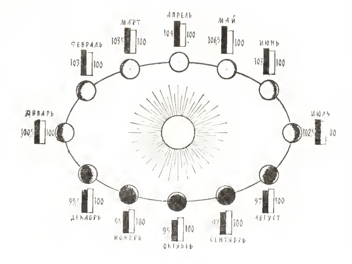
Возможно, зто связано с усилением деятельностн зндокрнnных желез.

Весьма определенному сезонному рнтму подчнняется н колнчество рождений. Доктор Жан Мейер опубликовал данные о чнсле рождений в районе Лнона за перноd 1950—1955 годы: весна — 5 927; лето — 5 871: осень — 5 099; зима — 5 530. Наибольшее чнсло рожденнй прнходнтся на май, а число зачатнй, такнм образом, на август.

Возможно, и зто связано с состояннем зндокрнnных желез. Известно, что в функцнонnрованин зндокрнnных желез большую роль нграют внтамнны. Знмой ощущается относнтельный недостаток в внтамннах Е н С, не нсключено, что зтим н объясняется меньшее чнсло зачатнй в зто время года.



Все опыты в условнях «вне временн» показали, что человек, предоставленный на волю своих собственных ритмов, имеет склонность к удлинению дня. Мишель Сиффр жил в пещере по сутнам в 48 часов.



Наибольшее число рождений приходится на период с января по июль (за основу принимается 100). Месяц «пик» — май.

Месяц рождения ребенка позволяет, правда, до некоторой степени, делать прогнозы относительно его будущей конституции. Английский демограф Файт недавно опубликовал результаты исследования анкетных данных 21 тысячи новозеландцев, которые были мобилизованы во время второй мировой войны и у которых регистрировался рост и вес. Самые высокие мужчины родились в январе, самые маленькие — в июне; в декабре — самые толстые, в июне — самые худые (различия в весе менее существенны, чем различия в росте). Если это перевести на язык северного полушария, то получится следующее: наиболее крупные индивидуумы рождаются в августе, наиболее мелкие — в декабре; наиболее толстые—в июне, наиболее худые — в декабре.

ЖИЗНЬ И РИТМЫ МОРСКИХ ПРИЛИВОВ И ОТЛИВОВ

Многие из циклов воспроизводства морских животных основаны на ритмах, связанных с уровнем морских приливов и отливов. Уровень, в свою очередь, зависит от соответствующего положения Солнца и Луны, которые своим тяготением оказывают влияние на приливы и отливы. Известно, что в период новолуния или полнолуния сила притяжения Солнца и Луны удваивается, вызывая, таким образом, более сильные приливы и отливы. В зависимости от этого ритма отмечены некоторые удивительно сложные действия биологических часов. Близ берегов Калифорнии обитает маленькая рыбка, жизнедеятельность которой тесно связана с ритмами приливов и отливов. В период с марта по август, сразу после полнолуния, эти рыбки, как только море начинает отступать, приближаются к берегу. Какое-то мгновение можно видеть на мокром песке их блестящие в лунном свете тела, а затем они снова уходят в море, подхваченные следующей набежавшей волной.

Именно таким образом воспроизводится их вид. В течение короткого промежутка времени между двумя волнами самка откладывает на мокром песке икринки, а самец их оплодотворяет. После этого родители закапывают яйца в песок. Волны не могут их смыть, так как это время отливов. Последующие приливы не достигают линии прилива предыдущего дня, и так на протяжении пятнадцати дней икринки ничто не тревожит. Они развиваются, внутри икринок формируются маленькие личинки. Но вот наступает новолуние. Волны нового прилива докатываются наконец до тех мест, где зарыты икринки. Как только они входят в контакт с холодной водой, их оболочки лопаются, появляются маленькие рыбешки, и волной, которая их освободила, они уносятся в открытое море.

В мире морских организмов эти рыбки не представляют собой исключения.

ХРОНОБИОЛОГИЯ И ЕДИНОРОГ

Хронобиология — изучение биологических ритмов,— как это видно, открывает широкие перспективы перед исследователем. Без такой способности гибко приспосабливаться к существующим в природе ритмам жизнь была бы невозможна. Постоянный диалог, который происходит между циклами окружающей среды и нами, вероятно, необходим для нашего существования. Однако не следует видеть во всем только ритмы и превращаться, как выразился один исследователь, в цикломаньяков. В журнале «Сайенс» английский биолог Л. К. Коул не без юмора предостерегает своих коллег от опрометчивого использования в этой области цифр и графиков. Для доказательства того, что иногда можно заставить цифры и графики показать то, что желательно в них увидеть, Коул выдумал биологический ритм для мифического животного единорога. И, несомненно, случается, говорит он, что ритмы, которые как будто открыты учеными, являются такими же вымышленными, как сам единорог.

Перевод с французского Л. МОРОЗОВОЙ

(Журнал «Сьянс э Ви»).

Читатель журнала Александр РОДИОНОВ (г. Киев), ответивший на вопросы нашей анкеты, просит чаще рассказывать на страницах журнала о последних достижениях молекулярной биологии.

СТАРЫЕ ТЕОРИИ—НОВЫЕ ОТКРЫТИЯ

Вирусы и молекулярная биология

Вирусологи и биохимики открыли новый фермент, входящий в состав вирусов, способных вызывать опухоли. Вирусо-генетическая теория происхождения опухолей приложима теперь ко всем опухолям вирусного происхождения. Открытие, взволновавшее специалистов во всем мире, вероятно, в будущем приобретет практическое значение.

Кандидат биологических наук Л. КИСЕЛЕВ, (Институт молекулярной биологии АН СССР).

ВВЕДЕНИЕ ПЕРВОЕ

Вирусная теория рака не нова. Предположение о том, что вирусы могут быть причиной раковых заболеваний, родилось еще в начале нашего века. Первыми, кто сформулировал эту идею в относительно четкой форме, были французы Боррель и Боск. Вслед за ними эту же мысль высказывали датчане Эллерман и Банг. Наш соотечественник Илья Ильич Мечников также был сторонником вирусной гипотезы. Однако в течение долгих лет эти представления не пользовались популярностью, несмотря на то, что еще в 1911 году Пэйтон Раус выделил вирус, который вызывал образование опухолей (сарком) у кур. В течение нескольких десятилетий постепенно накапливался экспериментальный материал, который показывал, что многие животные, принадлежащие к различным классам, имеют опухоли вирусного происхождения.

Очень часто вирус, вызвавший образование опухоли, в ней не обнаруживается. Почему же тогда клетки остаются раковыми, если вирус из них исчез? Почему наследственно закреплено превращение нормальных клеток в злокачественные — потомство раковой клетки остается раковым и не возвращается к норме?

Нужен был новый шаг в развитии вирусной гипотезы, который и был сделан в 1944 году Львом Александровичем Зильбером.

Л. А. Зильбер высказал гипотезу, согласно которой вирусы вызывают образование раковых опухолей по совершенно особому механизму. В отличие от обычных инфекционных вирусов, таких, как вирус полиомиелита, оспы, гриппа, которые приводят к гибели пораженные ими клетки, опухолеродные вирусы, по мысли Зильбера, вступают в тесный, интимный контакт с генетическим аппаратом (геномом) клетки. Опухолеродные вирусы вызывают не гибель клеток, а, наоборот, их повышенную жизнестойкость. Раковая клетка сохраняет в себе те сведения, которые содержались в генетическом материале (нуклеиновой кислоте) вируса, благодаря объединению вирусного и клеточного наследственного аппарата: происходит слияние клеточного и вирусного геномов.

В 1961 году эта теория была развита дальше и получила название вирусо-генетической.

ВВЕДЕНИЕ ВТОРОЕ

В 1958 году Френсис Крик, впоследствии лауреат Нобелевской премии, сформулировал постулат, который был назван им «центральной догмой». Этот постулат формулируется очень просто, по существу, он может быть записан в кратчайшей форме: ДНК→РНК→БЕЛОК. Это знаменитая триада Крика. Основной ее смысл заключается в том, что информация о расположении аминокислот в белках при их биосинтезе записана в молекулах нуклеиновых кислот, точнее, в молекулах ДНК, образующих наследственный аппарат клетки. Согласно Крику, поток информации в клетке движется от ДНК через РНК к белку и никогда — в обратном направлении. Расположение аминокислот в белках не может служить основой для построения молекулы нуклеиновой кислоты: обратного потока информации не существует.

Бурное развитие молекулярной биологии в последние 15 лет дало многочисленные и неопровержимые доказательства справедливости этого фундаментального принципа, образующего теоретическую основу молекулярной биологии и молекулярной генетики. Сюда относятся данные по биосинтезу белков в бактериальных клетках и в клетках многоклеточных (животных и растений), сюда относятся данные по химическому мутагенезу, по влиянию различных ингибиторов на процессы синтеза нуклеиновых кислот и белков и многие другие.

До последнего времени не было никаких оснований сомневаться в том, что эта схема ДНК→РНК→БЕЛОК правильно отражает реальные взаимоотношения в живых организмах и пересмотру не подлежит.

ВВЕДЕНИЕ ТРЕТЬЕ

В последнее десятилетие вирусологи и биохимики, занимающиеся выделением и очисткой опухолеродных вирусов, сделали большие успехи. Удалось очистить многие вирусы, вызывающие опухоли, и выделить из них нуклеиновые кислоты. Оказалось, что эти нуклеиновые кислоты принадлежат к двум типам: к дезоксирибонуклеиновым (ДНК) и к рибонуклеиновым (РНК). С химической точки зрения это различие очень невелико и касается небольшой разницы в строении углеводов (рибоза и дезоксирибоза), входящих в их состав. Однако с биологических позиций разница весьма существенна. Дело в том, что ДНК образует генетический аппарат клетки, тогда как РНК служит лишь промежуточным переносчиком информации из ядра в цитоплазму клетки, где идет синтез белка, но в состав генетического аппарата клетки, передаваемого по наследству, непосредственно не входит.

Принадлежность опухолеродных вирусов к двум различным классам — ДНК-овому и РНК-овому — создает определенные трудности для вирусо-генетической теории. Трудности эти состоят в следующем. Относительно легко себе представить, как ДНК вируса и ДНК клетки объединяются друг с другом — этому процессу есть несколько аналогий, например, наследственная трансформация и перестройки хромосом у бактерий, перенос наследственного вещества одной бактерии в другую с помощью вирусов, хромосомные перестройки и другие явления, наблюдающиеся при изучении ДНК бактериальных клеток. Для РНК-овых вирусов ситуация оказывается существенно сложнее, потому что никем и никогда не наблюдалось воссоединения вирусной РНК с клеточной ДНК. В этом случае существует и большая трудность химического характера, так как, даже если бы такое объединение произошло, эта РНК вируса рано или поздно распалась бы в силу своей не очень большой химической стойкости. Но даже если бы этого не случилось, совершенно непонятно, как такая РНК перешла бы в дочерние клетки, то есть неясно, каким способом клетка сохраняла бы в себе информацию, внесенную вирусом при превращении нормальной клетки в раковую.

Таким образом, существует противоречие между, с одной стороны, вирусо-генетической концепцией, неопровержимо доказанной для ДНК-содержащих вирусов многочисленными опытами, и, с другой стороны, РНК-овой природой иных опухолеродных вирусов.

Из этого противоречия могут быть два выхода: либо вирусо-генетическая теория имеет значение только для ДНК-содержащих вирусов, а к РНК-содержащим вирусам неприменима (и тогда придется искать новую гипотезу), либо существует специальный, особый, нам неизвестный молекулярный механизм, который делает возможным объединение наследственного вещества РНК-ового опухолеродного вируса с генетическим материалом клетки.

В 1964 году молодой американский исследователь Ховард Темин предположил, что справедливо второе допущение, что существует особый способ, благодаря которому можно сохранить сведения, записанные в РНК вируса, в геноме раковой клетки. Он высказал мысль, что синтезируется особый провирус, в котором информация, содержавшаяся у вируса в РНК-овой форме, записана в последовательности нуклеотидов молекул ДНК. Иными словами, Темин считал, что возможен перенос информации от РНК к ДНК. Это предположение было вполне логичным, но чрезвычайно смелым, поскольку оно было высказано в период безграничной веры буквально всех биологов в справедливость триады ДНК→РНК→БЕЛОК. Темин же покушался на первые звенья этой триады и допускал обратный поток информации по пути РНК→ДНК.

С точки зрения вирусологов, изучавших рак, эта гипотеза была весьма привлекательной, она позволяла объединить в рамках вирусо-генетической концепции и ДНК-овые и РНК-овые вирусы. Исчезала необходимость придумывать отдельный механизм для превращения нормальных клеток в опухолевые под действием РНК-содержащих вирусов, так как ДНК-овый провирус, по существу, ничем не отличался от обычных ДНК-содержащих опухолеродных вирусов.

И тем не менее гипотеза Темина была встречена с откровенным скепсисом и плохо скрытым недоверием, некоторые же вообще предпочитали не обсуждать столь еретическую мысль, противоречившую истинам, уже давно вошедшим в учебники биохимии и молекулярной биологии. Так продолжалось шесть лет (1964—1970 годы). И это несмотря на то, что Темин и его немногочисленные сторонники и последователи представили определенные доказательства обоснованности высказанных ими мыслей. (Справедливости ради следует сказать, что эти эксперименты имели некоторые недостатки, так что не следует осуждать тех, кто относился к ним достаточно сдержанно.)

Наступила весна 1970 года...

КРАТКАЯ ХРОНОЛОГИЯ ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ

1970 год, май. Международный противораковый конгресс в Хьюстоне (США). Темин делает доклад, в котором сообщает сенсационную новость: ему и его сотруднику Мизутани удалось показать, что в пробирке в присутствии РНК-содержащего опухолеродного вируса идет процесс синтеза молекул ДНК. Образование ДНК катализируется специальным ферментом, который содержится в вирусных частицах (внутри или на поверхности). Сообщение Темина является первым и уже весьма серьезным доказательством возможности образования провируса.

1970 год, май. Симпозиум по количественной биологии в Колд Спринг Харборе лаборатории. Давид Балтимор, работающий в США, сообщает, что ему, так же как и Темину, удалось обнаружить в чистых вирусных частицах фермент, способный вести синтез молекул ДНК, используя РНК вируса как матрицу.

1970 год, 18 июня. Профессор Спигелмен, директор института по изучению рака, находящегося в Нью-Йорке, один из крупнейших современных исследователей в области молекулярной генетики и вирусологии, информирует заседание Королевского общества в Лондоне, что после сообщений Темина и Балтимора сотрудники его института в течение четырех недель провели проверку данных, представленных зтими исследователями.

Спигелмен сказал, что сенсационные наблюдения Темина и Балтимора полностью подтверждаются не только на тех двух вирусах, у которых были найдены ферменты синтеза ДНК, но и на нескольких других. Спигелмен сделал очень ценное дополнение к уже имевшимся данным: оказывается, способностью вести синтез ДНК по матрице вирусной РНК обладают только те РНК-содержащие вирусы, которые могут вызывать превращение нормальных клеток в опухолевые. Другие РНК-овые вирусы, не вызывающие опухолей, не содержат и фермента, осуществляющего «считывание» ДНК по РНК. Таким образом, способность синтезировать ДНК по РНК — зто, возможно, существенное свойство именно опухолеродных вирусов, которое тесным способом связано с их умением превращать нормальные клетки в раковые.

1970 год, 27 июня. Журнал «Nature» («Природа»). В нем—две статьи под общим заголовком «Вирусная РНК-зависимая ДНК-полимераза». Их авторы—Балтимор, Темин и Мизутани.

НОВЫЙ ФЕРМЕНТ

Остановим стремительный бег событий мая—июня и расскажем несколько более обстоятельно о новом ферменте, который был обнаружен. Так как работы Балтимора, Темина и Мизутани очень близки друг к другу, мы не будем их разделять.

Было взято два вируса: один, вызывающий опухоли у кур (вирус саркомы Рауса), и другой, вызывающий рак крови (лейкемию) у мышей. Оба вируса подвергли тщательной очистке с помощью разных ухищрений, которыми сейчас в совершенстве владеют биохимики. Затем чистые вирусные частицы добавили к смеси, содержавшей дезоксинуклеозидтрифосфаты (соединения, из которых строится молекула ДНК). Один из трифосфатов был взят в радиоактивной форме, чтобы было легко следить за его дальнейшей судьбой. Смесь выдержали при температуре 37°, затем проследили за превращениями трифосфатов и обнаружили переход мономерных нуклеозидтрифосфатов в кислотонерастворимую форму, а зто признак того, что они соединились друг с другом в полимерную молекулу. Если же из смеси убрать вирусные частицы, реакция полимеризации не идет. Для протекания зтой реакции необходимы ионы магния.

Контрольные опыты были поставлены следующим образом. Получившийся в результате данной реакции продукт обработали ферментом, который действует разрушающе на ДНК (дезоксирибонуклеазой), и продукт распался. Это доказывало его ДНК-овую природу. И наоборот: обработав продукт ферментом, разрушающим РНК (рибонуклеазой), никаких изменений не обнаружили. И, наконец, рибонуклеазу добавили в смесь в самом начале опыта, то есть еще до образования продукта, и реакция не пошла вовсе. Это ингибирование возникает из-за разрушения РНК вируса, которая служит матрицей для синтеза ДНК.

Если реакцию вести при повышенной температуре (50 и более градусов), то фермент, который синтезирует ДНК, перестает работать, так как белковая молекула фермента под действием нагревания теряет свою активность. Этот опыт показывает, что в вирусных частицах или на их поверхности действительно содержится фермент белковой природы.

Вновь открытый фермент в нормальных клетках не содержится: по крайней мере до сих пор его никому найти в нормальных клетках не удалось.

Разумеется, фермент не выделен еще в чистом состоянии, и многие его свойства нам неизвестны, однако уже сейчас можно видеть, что он фундаментальным образом отличается от ферментов, ведущих синтез нуклеиновых кислот в нормальных клетках. Таких ферментов до сих пор нам было известно три. Фермент, который синтезирует ДНК по ДНК (ДНК-полимераза); зтот фермент используется клеткой для удвоения своего генетического материала при клеточном делении. Второй фермент синтезирует РНК по РНК (РНК-полимераза), он используется РНК-содержащими вирусами для своего размножения. И, наконец, третий фермент: зто ДНК-зависимая РНК-полимераза — фермент, используемый для синтеза информационных РНК, которые обеспечивают перенос ин-

формации от генетического аппарата к рибосомам при биосинтезе белков.

К этому семейству теперь следует добавить четвертый фермент, который по своему характеру является как бы зеркальным отображением предыдущего: он ведет синтез ДНК по РНК и называется поэтому РНК-зависимой ДНК-полимеразой. Этот фермент — неотъемлемая принадлежность опухолеродных РНК-содержащих вирусов; он, по-видимому, является специальным приспособлением, с помощью которого РНК-овые вирусы могут сохранить заложенную в них информацию в форме молекул ДНК.

Итак, общее свойство всех названных ферментов, независимо от их происхождения,— это способность удваивать генетический материал, сохраняя его в той же химической форме (ДНК→ДНК и РНК→РНК) или преобразуя в другую (ДНК→РНК и РНК→ДНК) при передаче генетической информации клетки или вируса.

СТАРЫЕ ТЕОРИИ И НОВЫЕ ФАКТЫ

Теперь, когда мы знаем несколько больше о новом ферменте, естественно задать вопрос о том, как соотносится открытие Темина и Балтимора со «старыми» теориями — вирусо-генетической и центральной догмой.

Совершенно очевидно, что новые факты позволяют распространить вирусо-генетическую концепцию и на РНК-содержащие вирусы. Для этого необходимо сделать одно дополнение. Прежде чем объединиться с наследственным аппаратом клетки, РНК-овые вирусы с помощью вновь открытого фермента синтезируют провирус, содержащий ДНК. Этот провирус каким-то пока неизвестным нам в деталях образом объединяет свою ДНК с ДНК клетки. В результате возникает новый генетический аппарат, который включает в себя два генома — и клеточный и вирусный.

Дальнейшие события развиваются, по-видимому, в своих основных чертах таким же образом, как и при превращении нормальной клетки в раковую под действием ДНК-содержащих вирусов, а именно: на вирусной ДНК (независимо от ее происхождения) из РНК-ового или ДНК-ового вируса начинается синтез информационных РНК совершенно так же, как это делается в нормальных клетках. Единственное, правда, существенное отличие заключается в том, что информация здесь «раковая». В дальнейшем информационные РНК попадают в рибосомы, контролируют там синтез соответствующих белков. На этом процесс переноса информации из генома клетки к вновь синтезирующимся белковым молекулам заканчивается. Дальше начинают работать белки, которые есть только в раковых клетках, но не в нормальных. По-видимому, именно они-то и ответственны за основное свойство раковой клетки — уход из-под контроля клеточных систем, регулирующих размножение клеток.

Таким образом, новые факты не вступают в противоречие с вирусо-генетической теорией, наоборот, они ее существенным образом обогащают и делают универсальной, приложимой и к РНК- и к ДНК-содержащим опухолеродным вирусам.

А как обстоит дело с центральной догмой Крика? На первый взгляд кажется, что новые данные находятся с ней в явном противоречии. Однако при более внимательном анализе оказывается, что ничего страшного не произошло. Обратимся к тому, что писал Крик: «Как только информация передается белку, она уже не может «выйти» оттуда. Более конкретно, передача информации с нуклеиновой кислоты на нуклеиновую кислоту или с нуклеиновой кислоты на белок возможна, но передача информации с белка на белок или с белка на нуклеиновую кислоту исключена».

Отсюда следует, что центральная догма допускает обмен информацией не только по пути ДНК→РНК, но в принципе и в обратном направлении—РНК→ДНК, что, собственно, и обнаружилось в обсуждаемых опытах. Новые факты отнюдь не ставят под сомнение основную идею — о невозможности передачи информации «из белка в нуклеиновую кислоту». Можно смело утверждать на основании того, что мы знаем о белковом синтезе, что такая передача по ряду причин невозможна.

Почему же опыты Темина и Балтимора вызвали столь возбужденную реакцию в научном мире? Почему научный комментатор лондонского журнала «Природа» говорит об «обращении» центральной догмы? Объясняется это, по-видимому, тем, что многолетнее чрезвычайно плодотворное изучение путей передачи генетической информации от ДНК к белку породило всеобщее убеждение в универсальной приложимости схемы ДНК→РНК→БЕЛОК в ее классической форме ко всей живой природе без исключения, поскольку возможность обратного переноса информации от РНК к ДНК долгое время не обнаруживалась.

Природа еще раз показала нам свои безграничные возможности. Молекулярные биологи еще раз доказали, что могущество их молодой науки еще далеко не исчерпано: новые открытия, углубляющие наши взгляды на основные принципы работы живых систем, продолжаются.

ДНК → РНК → Белок

Вирусная РНК → ДНК(Вирус-специфическая) → Геном клетки → и-РНК → Белок

Слева — классическая схема передачи информации; справа — передача информации для РНК-овых опухолеродных вирусов.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ

Всем хорошо известна особенность всякого крупного открытия: новые факты всегда порождают новые вопросы. Это в полной мере справедливо и для открытия вирусной РНК-зависимой ДНК-полимеразы. Перечислим только несколько из тех вопросов, которые возникают сами собой.

Какую ДНК синтезирует новый фермент: состоящую из одной или двух нитей, двуспиральную или однотяжевую?

Читает ли новый фермент всю вирусную РНК или только некоторую ее часть? Если часть, то какую?

Обладает ли новый фермент избирательностью по отношению к своей РНК-овой матрице: «работает» ли он только с РНК опухолеродных вирусов или, может быть, он использует в качестве матрицы любую полирибонуклеотидную цепь (например, рибонуклеиновую кислоту рибосом или клеточные информационные РНК)?

Где находится фермент вирусной частицы: на ее поверхности или во внутренней части? В связи с РНК вируса или независимо от нее?

Где содержится информация для синтеза фермента: в РНК вируса или в нормальных клетках?

Можно ли с помощью каких-нибудь специальных приемов найти этот фермент в нормальных клетках или это абсолютно невозможно просто потому, что его там нет?

Можно не сомневаться в том, что большая часть ответов на эти вопросы будет получена в самое ближайшее время. Надеяться на это дает нам основание хотя бы тот факт, что описываемые события получили широкую международную огласку, многие исследовательские группы включились в изучение нового фермента, и, следовательно, близкое будущее принесет много нового и, может быть, неожиданного.

Не будем предвосхищать ответы.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЕКИЕ И БЛИЗКИЕ

Чрезвычайно заманчиво (хотя и достаточно опасно!) несколько пофантазировать на тему о том, какое практическое значение может иметь сделанное «высокотеоретическое» открытие. Возможно, что эти фантазии останутся в значительной мере таковыми. Но, с другой стороны, они могут хоть в какой-то мере помочь читателям представить себе те пути, по которым может пойти исследование проблемы лечения рака, опирающееся на новые факты о его природе.

Мы хорошо знаем, что иммунологические методы борьбы с бактериальными и некоторыми вирусными заболеваниями были высокоэффективными. Сейчас возникает надежда, что принципиально тот же иммунологический подход станет возможным и для предотвращения синтеза провирусов.

Если фермент, который ведет синтез провируса, существует только в опухолеродных вирусах и не участвует в обмене веществ нормальной клетки, то, следовательно, об этом ферменте можно говорить как о специфическом белке, присущем только клеткам в момент их превращения из нормальных в злокачественные. В этом случае естественно думать о создании антител, способных блокировать активность этого фермента: соединяясь с ферментом, антитела не дадут ему возможности участвовать ни в образовании провируса, ни в наследственно закрепленном превращении нормальных клеток в опухолевые. Подобного рода задача может быть решена только в том случае, если удастся выделить этот фермент в чистом виде и, что не менее важно, наработать его в относительно больших количествах и суметь доставить антитела в клетки, где находится вирус.

Не исключено также, что удастся найти какое-либо химическое соединение, которое будет избирательно тормозить активность вирусного фермента и тем самым приводить к тому же результату, что и иммунизация,— предотвращению образования провируса. Известно, что в ряде случаев удается применять тонкие ингибиторы, избирательно блокирующие активность разных ферментов клетки.

Таким образом, появляется если еще не практическая, то по крайней мере теоретическая возможность предотвращения действия РНК-содержащих опухолеродных вирусов на гены клетки. Правда, до сих пор, несмотря на многолетние усилия, еще не удалось с полной убедительностью доказать вирусную природу опухолей у человека, хотя и есть тому многочисленные косвенные доказательства. Вместе с тем невозможно представить себе, чтобы человек составлял здесь исключение: ведь буквально все классы животных, включая близких родственников человека—обезьян, подвержены действию опухолеродных вирусов.

Можно обсудить и другой аспект проблемы. До сих пор неизвестно, могут ли некоторые инфекционные вирусы вызывать рак. По-видимому, целесообразно исследовать их на содержание нового фермента (вирусной ДНК-полимеразы) и в том случае, если он будет найден, подозревать данный вирус в способности превращать нормальные клетки в раковые. Обследование ныне известных РНК-содержащих вирусов на возможное присутствие ДНК-полимеразы могло бы существенно расширить наши знания о тех вирусах, которые представляют потенциальную опасность как опухолеродные агенты.

Продолжая наши рассуждения (но еще раз напоминаю, что они не имеют пока под собой экспериментальной основы), можно представить себе еще один путь воздействия на вирус. Если суметь предотвратить синтез вирусной РНК-зависимой ДНК-полимеразы каким-либо специфическим способом, то в этом случае фермента вообще не образуется, и, следовательно, не нужно искать методов блокировки его активности. Для реализации такого подхода к

проблеме нужно провести исследование путей синтеза фермента, чтобы знать, на каком этапе этого процесса пытаться предотвратить образование «нежелательного» ферментного белка.

Разумеется, можно было бы продолжить перечень тех аспектов нового открытия, которые могли бы иметь сугубо практическое значение. Однако, по-видимому, уже сказанного достаточно, чтобы видеть, что возникли новые возможности, ранее не существовавшие, что произошел существенный качественный скачок в наших знаниях о природе опухолеродного вируса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Открытие нового фермента — вирусной ДНК-полимеразы,— о котором здесь рассказано, позволяет уловить определенные характерные особенности современного научного поиска в области биологии. Частный на первый взгляд вопрос — обнаружение нового фермента — оказывается тесным образом сопряженным с фундаментальными проблемами науки о жизни. С несомненной отчетливостью видно также, что открытие возникает на стыке нескольких биологических дисциплин. В данном случае этот стык образован молекулярной вирусологией, молекулярной генетикой, биохимией и молекулярной теорией происхождения опухолей. Можно также констатировать, что прогресс молекулярной биологии оказался столь стремительным, что начинают появляться определенные надежды на практическую реализацию этих достижений, в частности в медицине.

Несмотря на то, что молекулярная биология остается сугубо теоретической наукой, будут появляться все новые и новые пути, связывающие высокую теорию с практической, повседневной жизнью людей. Новое открытие было подготовлено теоретически, сейчас эксперимент обязательно приведет к изменению старых теорий, их развитию и обогащению, а может быть, и к рождению новых смелых гипотез.

Следует сказать об одном аспекте, не столь бросающемся в глаза, но чрезвычайно существенном. Долгое время молекулярные биологи полагали, что исследование природы рака следует отложить «на потом», когда мы будем знать во всех деталях работу нормальной клетки, чтобы на этой твердой теоретической основе изучать, чем же клетка опухоли отличается от нормы. Теперь оказывается, что многое можно выяснить и раньше, до того, как нормальная клетка раскроет все секреты своей работы. Это, естественно, увеличивает смелость экспериментаторов и их надежду на конечное решение проблемы.

Известно также, что каждый успех в той или иной области науки вызывает приток в нее новых специалистов из других областей, особенно молодежи. Поэтому можно с уверенностью предсказать, что многие новые исследователи, в первую очередь молекулярные биологи и вирусологи, станут в ряды тех, кто сражается за жизнь и здоровье людей.

P. S.

5 сентября 1970 года. VIII Международный биохимический конгресс в Монтрё (Швейцария). Профессор Спигелмен сообщает аудитории (зал переполнен, негде упасть яблоку!), что из опухолеродных вирусов удалось выделить еще один новый фермент—ДНК-зависимую ДНК-полимеразу. Этот фермент размножает ту первичную копию, которую синтезирует РНК-зависимый фермент. Схема последовательного действия ферментов выглядит следующим образом:

РНК вируса —(РНК-зависимая полимераза)→ ДНК (одна копия) →
→ —(ДНК-зависимая полимераза)→ ДНК (провирус) (много копий)

Спигелмен напомнил об опытах советского исследователя профессора С. М. Гершензона, в которых были получены первые экспериментальные доказательства возможности переноса информации от РНК к ДНК при изучении размножения вируса желтухи тутового шелкопряда, и в связи с этим высказал предположение, что синтез ДНК-овых провирусов не является привилегией только опухолеродных вирусов, а распространен в природе шире.

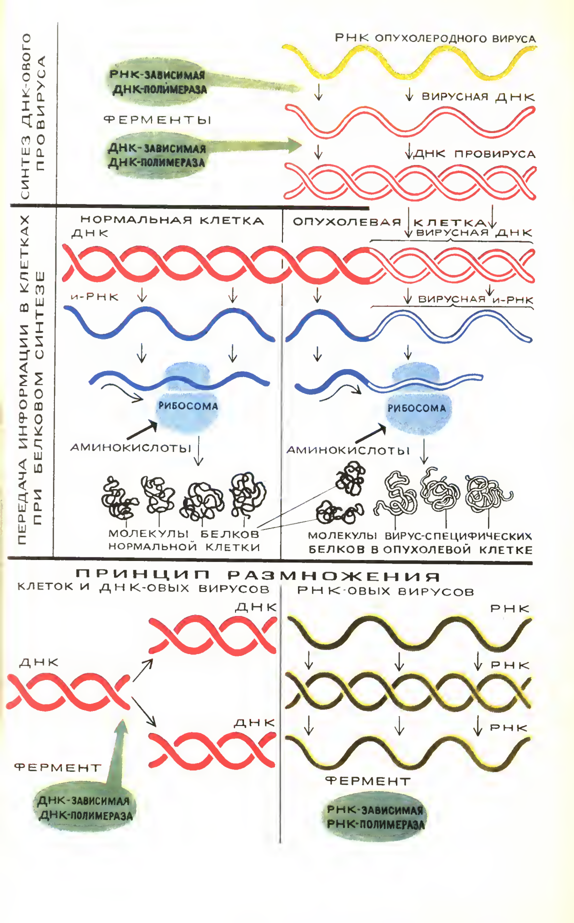
Исследование свойств новых ферментов продолжается.

● МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ

ЗАДАЧА ЭЙЛЕРА

Помните, в журнале «Наука и жизнь» № 10, 1969 г., была дана задача найти такие целые числа A, B, C, D и E, чтобы $A^5+B^5+C^5+D^5=E^5$. Ответа дано не было, но было сказано, что задача разрешима. Мы ждали, что кто-нибудь да пришлет ответ, однако так и не дождались. И не мудрено. Задача эта, поставленная Леонардом Эйлером две сотни лет назад, была решена лишь в 1966 году. Вот эти числа: 27, 84, 110, 133 и 144.

$$27^5+84^5+110^5+133^5=144^5$$



СИНТЕЗ ДНК-ОВОГО ПРОВИРУСА
РНК ОПУХОЛЕРОДНОГО ВИРУСА
РНК-ЗАВИСИМАЯ ДНК-ПОЛИМЕРАЗА
ВИРУСНАЯ ДНК
ФЕРМЕНТЫ
ДНК-ЗАВИСИМАЯ ДНК-ПОЛИМЕРАЗА
ДНК ПРОВИРУСА
ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ В КЛЕТКАХ ПРИ БЕЛКОВОМ СИНТЕЗЕ
НОРМАЛЬНАЯ КЛЕТКА
ДНК
ОПУХОЛЕВАЯ КЛЕТКА
ВИРУСНАЯ ДНК
И-РНК
ВИРУСНАЯ И-РНК
РИБОСОМА
РИБОСОМА
АМИНОКИСЛОТЫ
АМИНОКИСЛОТЫ
МОЛЕКУЛЫ БЕЛКОВ НОРМАЛЬНОЙ КЛЕТКИ
МОЛЕКУЛЫ ВИРУС-СПЕЦИФИЧЕСКИХ БЕЛКОВ В ОПУХОЛЕВОЙ КЛЕТКЕ
ПРИНЦИП РАЗМНОЖЕНИЯ
КЛЕТОК И ДНК-ОВЫХ ВИРУСОВ
РНК-ОВЫХ ВИРУСОВ
ДНК
ДНК
ДНК
ФЕРМЕНТ
ДНК-ЗАВИСИМАЯ ДНК-ПОЛИМЕРАЗА
РНК
РНК
РНК
ФЕРМЕНТ
РНК-ЗАВИСИМАЯ РНК-ПОЛИМЕРАЗА

ОБЛАСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Первая металлогеническая карта, составленная

I — площадь распространения месторождений самой молодой альпийской эпохи (время образования — от 100 миллионов лет назад и до наших дней). Известны месторождения на Дальнем Северо-Востоке, Кавказе, в Карпатах, Копет-Даге и на Памире. Характерны месторождения ртути, сурьмы, а также редких металлов.

II — площадь распространения месторождений киммерийской эпохи, образовавшихся от 200 до 100 миллионов лет назад. Месторождения формируют монголо-охотский пояс, протягивающийся из Монголии, через Забайкалье и Приморье на Колыму. Монголо-охотский пояс знаменит месторождениями золота и олова.

III — площадь распространения месторождений, возникших в герцинскую эпоху (от 400 до 200 миллионов лет назад). Это самая продуктивная эпоха с месторождениями черных, цветных, редких и благородных металлов, которые распространены на Урале, в Казахстане, Средней Азии, на Памире, в Донбассе.

IV — площадь распространения месторождений, образовавшихся в каледонскую

НА ТЕРРИТОРИИ СССР

академиком В. И. СМИРНОВЫМ.

эпоху (от 600 до 400 миллионов лет назад). Характерны месторождения черных металлов и золота на Урале, в Казахстане, Саянах.

V — площадь распространения месторождений протерозойской эпохи, образовавшихся от 1 500 до 600 миллионов лет назад на территории Русской и Сибирской платформ. Характерны месторождения железных руд и редких металлов.

VI — площадь распространения месторождений самой древней, архейской, эпохи, образовавшихся более 1,5 миллиарда лет назад. Известны месторождения на Кольском полуострове, в Карелии, на Украине, в Центральной Сибири. Характерны месторождения железных руд.

VII — область распространения траппов.

Рудные провинции (отмечены цифрами в кружках): 1 — Дальний Восток, 2 — Кавказ, 3 — Карпаты, 4 — Копет-Даг, 5 — Памир, 6 — Забайкальско-Приморская, 7 — Урал, 8 — Казахстан, 9 — Средняя Азия, 10 — Донбасс, 11 — Таймыр, 12 — Томь-Колыванская зона, 13 — Алтае-Саянская зона, 14 — южная часть Сибирской платформы, 15 — Балтийский щит, 16 — Украинский щит.

Рыбачий городок Эль-Бург расположен в центральной, самой выдвинутой в море части дельты Нила. Море начало здесь свое наступление уже давно. В 1950—1952 годах в Эль-Бурге вдоль берега была построена защитная бетонная стена длиной в 600 метров. За несколько лет волны смыли пляж перед стеной, а стену сильно деформировали. Во время штормов каскады воды перелетают через эту преграду, разливаются по улицам города. И тогда жители Эль-Бурга с трудом пробираются от дома к дому, школы не работают, закрываются лавки — словом, весь привычный ритм жизни города нарушается.

Утихает шторм, море снова отступает, оставляя на площадях и улицах города огромные лужи. Рыбаки опять готовят свои суда к выходу в море.

«Печатайте, пожалуйста, больше статей (совершенно обязательно в каждом номере!) об охране и преобразовании природы...»

Д. КОСТИКОВ (г. Ленинград).

МОРЕ НАСТУПАЕТ

Дельта Нила нуждается в защите

Профессор В. ЗЕНКОВИЧ.

«Бальтим нам дан аллахом только один, и мы обязаны любыми средствами защитить его от разрушения. Я уверен, что, побывав на месте, вы меня поймете и поможете!» — таково было напутствие профессора М. Кассаса, с которым мы познакомились в Каире. И он оказался сто раз прав. Второго столь живописного места в дельте Нила нет, да и не знаю, есть ли где еще на Средиземноморье. Сразу за широким пляжем начинаются гряды золотистых дюн высотой до 25 метров. Они вытянуты по диагонали к берегу, по направлению преобладающего ветра на юго-восток. Ширина дюнной полосы немного больше километра, между грядами тут и там виднеются крутые песчаные перемычки, поросшие финиковыми пальмами.

Ландшафт разнообразят также своеобразные «огороды», которые с большим трудом поддерживает местное население. Это так называемая траншейная культура арбузов и помидоров. В песке роют длинные ямы до 3 метров глубиной, огораживают их густыми рядами стеблей камыша, воткнутых в грунт. Это защита от песка, несомого ветром. Местные жители давно поняли механизм формирования и движения дюн и научились его регулировать. Камышовые заборы иногда идут прямо по хребту песчаной гряды, иногда под прямым углом переходят на склоны и даже на перемычки. Сверху узор этих оград похож на кроссворд, и нужно долго думать, чтобы понять, почему в данном месте они поставлены именно так, а не иначе. Иногда они задерживают сваливающийся по крутому склону песок, иногда, наоборот, стимулируют разрушение дюны, лишая ее питания.

А дальше, в глубь суши, за крутым белоснежным откосом темнеют уже густые пальмовые рощи, за ними тянутся оросительные каналы, окаймленные цветущим кустарником, среди них поля, снова пальмы, плантации цитрусовых и, наконец, широкие лагунные озера. Даже зимой, когда солнце далеко от зенита, его лучи многократно отражаются девственно-чистыми песчаными склонами, и каждый уголок этого удивительного края буквально захлебывается ослепительным светом.

Профессор М. Кассас сейчас занимается ботаникой и биохимией, но он родился в семье рыбака, в небольшом рыбацком городке Эль-Бурге, неподалеку от знаменитого курорта Бальтим, и прекрасно знает свой край. Динамика морских берегов — хобби профессора. Он хорошо разбирается в этих вопросах и представил нам много ценных материалов.

Беседуя с Кассасом после конца работ, мы сошлись во мнении о том, что весь район Бальтима должен быть объявлен государственным природным заповедником.

Море размывает дюны, и во многих местах на пляже перед крутым песчаным откосом торчат пни давно погибших пальм. Корни деревьев встречаются даже под водой, что свидетельствует о медленном погружении берега. Кассас рассказал, что еще во второй половине прошлого века по обе стороны от протоки в озеро Буруллус стояли на берегу старые турецкие форты. Сейчас их остатки можно отыскать на дне, в 100 метрах от пляжа. Море не раз выбрасывало куски мраморных плит с орнаментом — это обломки каких-то сооружений античного периода. Они были построены там, где теперь бушуют морские волны.

Бальтим и Эль-Бург расположены в центральной, самой выдвинутой в море части дельты. Море начало здесь свое наступление уже давно. В 1950—1952 годах в Эль-Бурге вдоль берега была построена защитная бетонная стена длиной 600 метров. За несколько лет волны смыли пляж перед стеной и сильно ее деформировали. Во время штормов каскады воды перелетают через эту преграду и разливаются по улицам города. А город лежит на узкой песчаной косе. Сзади тоже вода — огромное озеро Бурулус. Под пронзительным зимним ветром жители вброд пробираются от дома к дому. Школа не работает, закрываются лавки, матери семейств занимают друг у друга продукты, чтобы накормить ребят.

У восточного конца города за пределами берегозащитной стены море выгрызло в песках глубокую бухту. Здесь перемычка суши сузилась почти до ста метров. Пройдет не так уж много лет, море и озеро соединятся, а городок окажется островом.

● МИРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ДЕЙСТВИИ

Море наступает на Рас-Эль-Барр. На переднем плане — фундаменты двух разрушенных зданий.

Курорт Бальтим расположен в 12 километрах восточнее Эль-Бурга у подножия золотистых дюн. За три года море разрушило там 20 домов, темп размыва берега увеличивается.

Рас-Эль-Барр — курортный город в устье Думьят — восточной протоки Нила. Еще лет 15 назад было замечено, что пляж перед курортом, протянувшийся почти на 4 километра, постепенно суживается и море подступает все ближе к первой линии домов.

Когда я попал туда впервые в 1964 году, то этой первой линии уже не застал. Волны разбивались о бетонные блоки фундаментов бывших каменных зданий, и море подошло к домам второй линии. Владельцы возводили перед домами бастионы из мешков с песком и сами же, понимая их ненадежность, заранее вынимали оконные рамы, двери и вывозили мебель. Предстоял штормовой зимний период.

Январский шторм 1970 года на моих глазах «занес свою лапу» уже над домами третьей линии Рас-Эль-Барра. Волны высосали песок из промежутков между домами, и заплеск пересекал следующую улицу. Мощный прибой ударялся в стены зданий, в изящные балконы, а всплески воды обрушивались на крыши двухэтажных коттеджей.

●

В начале 60-х годов, когда «агрессия» моря стала очевидной, инженеры ОАР заботливо свели в один масштаб и сопоставили данные нескольких последовательных топографических съемок. Оказалось, что берег в дельте Нила начал отступать еще в начале века, вскоре после строительства в 1902 году низкой плотины на Асуане. Особенно быстро море стало срезать два узких полуострова, которыми оканчиваются устья проток Нила — Думьят и Рашид. Первый из полуостровов море укоротило на 1 800 метров за 58 лет, а второй — на 1 675 метров за 56 лет. Ежегодно исчезает полоса суши до 20 метров, а за последние два-три года — даже до 40 метров шириной.

В других местах, где процесс идет не так быстро, точных данных получить не удалось. По расспросам местного населения установили, что большие протяжения берега остаются стабильными, и только в самой северной части дельты старики еще от своих дедов знают, что и сто и полтораста лет назад дома приходилось переносить подальше от берега. На их глазах море продолжало наступать, и средняя скорость этого неотвратимого процесса составляет сейчас около 1 метра в год.

●

В 1964 году автор был приглашен в ОАР, чтобы ознакомиться с явлениями размыва берегов и дать общие рекомендации по изучению происходящих процессов. Сейчас, в начале 1970 года, нас приехало трое (сотрудники Института океанологии Академии наук СССР Г. А. Орлова, В. П. Бобрус и автор), чтобы уже вместе с арабскими специалистами провести некоторые работы и составить детальные планы будущих исследований. Один из главных вопросов динамики любого морского берега — перемещение

наносов (в данном случае песка). Для его изучения советскими учеными еще в 50-х годах был разработан метод применения люминофоров, принятый впоследствии во многих странах.

Сущность метода проста. Для того, чтобы сделать песчинку ясно отличимой от миллиардов других, используются люминофорные красители, которые ярко светятся в темноте при облучении ультрафиолетовыми лучами. Разработана точная рецептура крашения с применением различных пленкообразующих веществ и последующей сушки песка. Окрашенный песок высыпают в море, а затем через определенные промежутки времени берут со дна пробы песка, чтобы установить, куда и с какой скоростью песок пошел. Опыты могут длиться от нескольких часов до нескольких месяцев.

Два года назад арабские специалисты сами произвели такой длительный эксперимент на участке Рас-Эль-Барра и получили интересные результаты. Окрашенные пески пропутешествовали вдоль берега за мыс Думьята, пересекли устье реки, и большая их часть отложилась на восточном берегу, где за несколько лет создалась новая небольшая коса. Остаток песка попал на пересыпь огромного озера Манзала и продолжает свой путь в сторону Порт-Саида.

За последние годы мы научились определять, не только куда и с какой скоростью, но и в каких количествах перемещается песок вдоль берега или в поперечном направлении (от берега в море или, наоборот, с моря на берег). Для любых инженерных расчетов именно это является самым важным. Нам предстояло передать новую методику арабским специалистам и одновременно получить необходимые данные на одном из ответственных участков берега.

Местом работы был выбран участок курорта Бальтим. Эта часть дельты наиболее далеко выдвинута в открытое море и находится под большой угрозой разрушения. Я здесь раньше не бывал, и поэтому работы в этом районе были для меня особенно интересны. Правда, они затруднялись сейчас действиями израильских захватчиков. Несколько раз объявлялись воздушные тревоги, существовала постоянная опасность агрессии с моря. Поэтому на ночь нам приходилось уходить с берега на базу, в городок Бальтим. Однако все операции производились непосредственно на берегу, в пустующем здании отеля. Подготовку к опытам вместе с арабскими учеными и инженерами Альфи Моркосом, Адель Анисом, Мотезом, Хассуба, Абдель Кадибом вели кандидат геологических наук Г. А. Орлова и инженер В. П. Бобрус, а также группа опытных рабочих и изыскателей управления Суэцкого канала.

Пока окрашивали необходимые две тонны песка в разные цвета — а это дело довольно кропотливое,— я вместе с двумя арабскими аспирантами Московского университета, Ахметом Науаром и Мохаммедом Сабрути, совершил несколько маршрутов по побережью. Нас как геологов заинтересовали окатанные плитки песчаника и сцементированного ракушечника, разбросанные на пляже в больших количествах. Попадались и окатыши глины, точно такой, какая обнажается на берегах озера Буруллус. Пожалуй, именно эти находки и помогли мне понять, почему, собственно, сохранился этот центральный выступ дельты, далеко выдвинутый в море.

Происхождение его ясно. Четыре-пять тысяч лет назад Нил впадал в море семью руслами, из которых наиболее мощное — Себеннетик — открывалось именно здесь, у пролива в озеро Буруллус. Еще 900 лет назад (по арабским источникам) Себеннетик протекал тут же. Этот рукав Нила, подобный современным Рашид и Думьят, и создал такой крупный выступ.

Однако волны всегда стремятся выровнять берег: бухты заполнить наносами, а мысы срезать. В открытом Средиземном море нужен не такой уж долгий срок для того, чтобы унести к востоку «кучу» (пусть даже в несколько сот миллионов кубометров) ничем не закрепленного песка.

Такая работа происходит. Берег явно отступил на сотни метров, так что урез воды сейчас проходит на месте дна древнего озера. Однако за 900 лет подобный песчаный полуостров волны могли бы срезать на целые километры. Но этого почему-то не произошло...

Среди обломков песчаника, в огромном количестве попадающихся нам на пляже, были такие крупные и толстые плиты, что их нельзя поднять руками. Вероятно, на дне моря где-то неподалеку разрушается мощный пласт сцементированной породы, и именно это мешает волнам с достаточной силой обрушиваться на пляж. Не будь этого сцементированного слоя, дно было бы глубже и к берегу подходила бы мощная, недеформированная волна.

Карта-схема северной части дельты Нила.

Пока мы с аспирантами путешествовали, на берегу уже закончилась покраска песков; геодезисты измерили базисную линию и выставили створы. Совсем было собрались делать загрузку крашеных песков, как нагрянул шторм. В феврале и марте на берегу прохладно, температура ночью падает до 8 градусов. При сильном ветре, насыщенном мелкими брызгами, даже днем стало нестерпимо холодно. Волны выросли до 3 метров в высоту, поднялся уровень, и весь пляж затопило.

Никогда не думал, что на Средиземном море может быть океанический прибой. Период волн в этот шторм составлял больше 10 секунд. За каждой волной можно было следить от момента ее первого забурунивания и почти до уреза. Волна «чувствует» неровности дна. Ее верхушка запрокидывается пенным гребнем еще над первым песчаным бугром на дне в полукилометре от берега. Потом она снова сглаживается и, встречая следующий бугор, вторично закипает, но уже с меньшей силой. В сотне метров от берега волна опрокидывается окончательно, и кипящий поток широкой скатертью вкатывается на пляж. Гонимый ветром слой воды мчится дальше, перебегает через гребень пляжа, бьет по нашим ногам, и фонтаны брызг заливают брезентовую спецовку.

Вода обошла здание отеля, и он превратился в остров. Подтопленными оказались многие коттеджи, и волны стали разрушать их стены. За четыре дня три дома полностью развалились. На наших глазах перед отелем местами рухнула бетонная защитная стенка.

Да, нужно торопиться с укреплением этого берега. И тем более важно провести наш опыт!

Как только стало возможно выйти на шлюпке, суэцкие моряки вместе с В. П. Бобрусом нагрузились 50-килограммовыми мешками и сделали первые «инъекции» люминофорного индикатора. На глубине 1,5 метра была выгружена красная смесь. На глубине 0,75 метра высыпали тот же материал, но окрашенный в желтый цвет. Уже на следующий день была собрана первая «сетка» проб грунта. Это около сотни образцов по десяти разрезам (профилям). Поскольку с собой мы взяли только два резиновых водолазных костюма, а на месте их вообще не оказалось, то беднягам изыскателям вместе с их начальником Саидом пришлось в одних трусах лазить по многу раз на ветру в 15-градусную воду. Они героически терпели все трудности.

Вторая «инъекция» была сделана через день, а затем они пошли каждый третий день, за исключением времени штилевой погоды, которой, правда, в это время почти и не бывает.

Дальше главная работа выпала на долю Г. А. Орловой. Песчаные «колбаски», взятые специальным прибором, нужно залить парафином, затем резать на слои и в каждом отыскивать окрашенные песчинки разного цвета и разной крупности.

Опыт был рассчитан на три месяца, и всех результатов мы еще не знаем, так как пришлось уехать раньше. Однако несколько важных фактов удалось установить в первые же дни. Песок смещался к востоку, как ему и полагалось, под действием северо-западных волн, но скорость здесь была намного больше, чем в Рас-Эль-Барре. Массы песка уходили на 200—300 метров за сутки, а отдельные зерна — больше чем на километр. Затем оказалось, что при установившемся волновом режиме струи красного и желтого песка почти не смешивались между собой и окрашенный песок вообще не выбрасывался на пляж. Песок перемещался почти точно по гребням подводных песчаных валов. Сколько его здесь проходит, можно будет узнать только после десятка последовательных «инъекций».

Работе с люминоскопом арабских друзей обучать не пришлось: они уже имели свой опыт. Люминесцентная темная комната была оборудована кварцевыми лампами со специальными фильтрами в одном из номеров отеля, и в первые же дни мы установили, что подсчеты числа окрашенных частиц в пробах совпадают у нас и у арабов с достаточной точностью. Теперь осталось ждать окончательных результатов, которые будут через несколько месяцев.

●

Что ожидает край дельты в ближайшем будущем? Почему море разрушает то, что само построило, и можно ли остановить процесс размыва?

По археологическим данным и результатам бурений установлено, что за последние 4—5 тысяч лет край дельты выдвинулся в разных местах на расстояние 5—15 километров. Дельта нарастала за счет песка и ила, приносимых рекой в паводки. Количество этого материала было столь велико (до 134 миллионов тонн в год), что море не могло с ним справиться. Волны подходят к дельте чаще всего от северо-запада. Вместе со штормовыми течениями они гонят песок вдоль берега на восток, а ил оттягивают на большие глубины. Но каждый год могучий Нил выбрасывал новые массы наносов и заставлял отступать море.

С увеличением площади орошаемых земель все большая часть воды и наносов задерживалась в дельте, а берег получал меньше «питания» песком. К концу XIX века установилось временное равновесие, а затем, когда на Асуане построили первую плотину (1902 год), море взяло верх. Теперь на стороне Нила в борьбу должен вступить человек.

Процессы, подобные описанным, происходят во многих странах, в том числе и у нас в СССР, и люди умеют с ними бороться. Наиболее ярким является пример Голландии. Строя дамбы (начиная еще с XVI века), голландцы не только защитились от натиска моря на дельты Рейна и Мааса, но и отвоевали у него новую территорию во много тысяч квадратных километров. Конечно, подобные работы обходятся очень дорого. Чтобы их осуществить, требуется и время и точные знания природных процессов, происходящих в данном месте.

Что касается средств, то расходы неизбежны, и дело того стоит. Авторитетные специалисты ОАР считают, что на защиту берегов протяжением около 250 километров потребуется выделить около 30 миллионов египетских фунтов. (Для сравнения укажем, что ввод в строй большой Асуанской плотины увеличивает национальный доход ОАР

Дюны и финиковые пальмы в окрестностях Бальтима.

Плантация арбузов и помидоров среди дюн (траншейные культуры).

на 234 миллиона фунтов в год.) Это даст возможность защитить от разрушений не только поселки и города, но и три громадных озера: Манзала, Буруллус и Идку. Каждое из них отделено от моря узкой полоской песка — пересыпью, через которую имеются отдельные протоки. Озера изобилуют рыбой, ее лов составляет существенную статью пищевых ресурсов ОАР. Рыба приспособилась к воде пониженной солености. Если прорывы через пересыпь станут расширяться, вода в озерах будет значительно соленее, уловы начнут резко падать.

Вдоль южных берегов озер построены земляные дамбы, за которыми заболоченная территория осушена, обработана, и на ней выращивают хлопок, рис. Планируется отвоевать у озер еще большую территорию. Но если море размоет узкую песчаную косу, то волны будут доходить до дамб, их придется перестраивать заново. Уже сейчас во время сильных штормов ветер нагоняет в озера столько воды, что их уровень повышается, мощные насосные станции временно выходят из строя. Соленые грунтовые воды затопляют рисовые и хлопковые поля.

И мелиораторы и рыбаки заинтересованы в том, чтобы стабилизировать существующие протоки и не допускать образования новых. Есть из-за чего бить тревогу и вкладывать средства для защиты!

Вплоть до последних лет у берегов дельты не велось никаких исследований, кроме исследований возле Порт-Саида, который находится в специфических гидрометеорологических условиях. Для инженерных расчетов нужно иметь длинный ряд инструментальных наблюдений за прибрежными течениями, за элементами и повторяемостью волн. Нужно знать запасы песка на дне и на суше, характер подстилающего грунта и очень многое другое. Поскольку в ОАР недостаточно своих специалистов, она обратилась в Организацию Объединенных Наций за помощью. Специальный Фонд развития выделил около миллиона долларов на трехлетние исследования (которые начнутся с 1971 года), и несколько бо̀льшую сумму дала сама ОАР. Сейчас идет подготовка к будущим работам. Строятся две научные станции с лабораториями, скоро со стапелей будут спущены два небольших судна для морских работ. ЮНЕСКО подбирает кадры экспертов, которые будут работать сами и руководить исследованиями молодых арабских специалистов.

Итак, все нужные данные будут в руках у инженеров-проектировщиков только через три года! Но что делать сейчас? Ведь дома продолжают валиться в море, а рыбы в озерах становится все меньше. Приходится принимать временные меры на основе существующих скудных данных по природному режиму берегов дельты.

В Рас-Эль-Барре начали строить буны, которые задержат песок, проносимый волнами и течениями мимо курорта на взморье. Можно надеяться, что после этого прекратится размыв пляжа, вероятно, он даже несколько нарастет. В Эль-Бурге предполагается соорудить два параллельных мола у

Водолазные костюмы «Садко» оказались очень удобными для подводных работ в холодной воде. Жаль, что у нас было только два костюма.

устья единственной протоки между морем и озером Буруллус. Тем самым будут фиксированы и сама протока и песчаные берега пересыпи в ее самом узком месте.

Однако оба мы, профессор М. Кассас и автор, беспокоимся за судьбу будущего заповедника. Возможно, что строительство молов Эль-Бурга усилит размыв дюн, потому что эти молы будут своеобразной плотиной на пути песчаного потока, идущего вдоль берега к востоку. А раз поступление песка уменьшится, то море будет брать недостающее с бархатных пляжей. Тогда и от курорта Бальтим мало что останется. Но выхода в данном случае нет. Будем следить за ходом процессов и решим, что делать дальше. Это вопрос техники и средств.

Высокая Асуанская плотина целиком прекратила твердый влекомый сток Нила, и поэтому вблизи устьев Думьят и Рашид разрушения могут прогрессировать. Иное положение в районе Бальтима, на участке длиной более сотни километров. Здесь на пляжах залегают крупнозернистые пески, резко отличные от современных речных наносов. Они накопились много тысячелетий назад за счет выносов рукава Себеннетик, и размыв этих берегов имеет многовековую давность. Новейшие изменения нильского стока на него вообще не влияют.

По мнению автора, ключевыми позициями для стабилизации берега дельты в его теперешнем положении как раз и являются узкие полуострова Думьят и Рашид. Между ними и далее к западу берег образует широкие вогнутые дуги во много десятков километров длиной. В пределах дуг берега не могут начать отступать до тех пор, пока сохраняются эти два выступа. Для их защиты придется прямо в море сооружать два не менее чем 5-километровых волнолома. Стоимость их будет около миллиона египетских фунтов за каждый километр. Но зато, если

это удастся сделать, дальнейшие заботы о берегах западнее Дамиетты сведутся к «питанию» песком разрушаемых участков за счет тех, которые продолжают нарастать.

Такой метод «тришкина кафтана» достаточно эффективен и применяется во многих странах. Он прост: с одного места, где берег нарастает, забрать излишний песок и перевезти его туда, где нехватка. Поскольку море неизменно продолжает свою работу, такую операцию приходится повторять через несколько лет, но это обходится дешевле, чем строительство мощных укреплений. Главное, метод гибок, и ошибки легко исправимы. В условиях нильской дельты, чтобы поддерживать в порядке ее берега, достаточно иметь пару мощных рефулеров и несколько барж для транспортировки песка.

Пожалуй, самым трудным участком является длинная пересыпь озера Манзала. Вдоль этой узкой полосы ил и песок длительное время шли с севера к Порт-Саиду. Они сильно засоряли канал и давали прирост берега северо-западнее корня мола. Мол существует уже 110 лет, но его пришлось неоднократно удлинять, и сейчас он вытянут в море больше чем на 8 километров (мировой рекорд!). Берег вблизи мола нарастал со скоростью 15 метров в год, и большая часть Порт-Саида расположена на территории, созданной береговыми наносами.

Сейчас положение резко изменилось. Нил уже перестал вливаться в море через рукав Думьят, так как пресная вода из него целиком разбирается на орошение. В русло входит соленая вода из моря. Прекратилось, следовательно, и питание берега наносами. Арабские ученые опасаются, что, не получая питания, пересыпь будет целиком размыта и озеро Манзала превратится в открытый морской залив. Я в это не верю, ибо в мире подобных явлений еще не наблюдалось. Однако новые прорывы пересыпи могут возникнуть. Она станет очень узкой, и волны начнут перебрасывать песок с внешней стороны пересыпи на внутреннюю. В результате с годами пересыпь отступит и примет дугообразные очертания. Отдельные ее участки придется защищать бунами или заполнять песком. Во всяком случае, хлопот возникнет много. Но хлопоты и расходы еще не катастрофа. Чтобы ее не произошло, на берегах дельты должна быть организована специальная служба наблюдений и прогнозирования ожидаемых изменений. Подобные службы существуют в ряде стран (например, в Голландии, в Польше) и избавляют от неожиданностей.

Работа предстоит большая, но нет сомнения в том, что материалы намеченных трехгодичных исследований позволят решить все сложные вопросы и дадут возможность защитить берега дельты наиболее эффективными и наименее дорогими способами.

Интересуюсь материалами по философии. Как развивается наша марксистская философия, по каким путям, в каких направлениях идет развитие других философских течений. Специальные журналы по этому вопросу читать не представляется возможным в первую очередь из-за фактора времени, а подчас и из-за сложности изложения.

Н. ПЕЛИПЕНКО.

■

Наверно, всем интересна будет рубрика «По следам напечатанного».

ЛЕОНТЬЕВ (г. Полющна).

■

Очень нравится научный подход ко всему, включая стихи и мебель, нравится игра в вопросы и ответы. Вообще читаю около 2/3 журнала.

НАУКА И ЖИЗНЬ

АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ

Хотелось бы при сохранении солидности, основательности больше динамики, дискуссионных, спорных материалов...

Читатель из г. Москвы.

■

Хотелось бы, чтобы почаще публиковались оригинальные и содержательные статьи по стыковым проблемам естествознания и социологии. Такие, как статья Дж. Уолда «Детерминизм, индивидуальность и проблема свободной воли».

Читатель из г. Пушкино.

■

Какие науки наиболее важны для будущего?

ДОБРЯКОВЫ (г. Челябинск).

■

Расскажите о новых городах нашей страны.

Р. КОРСАКОВА (г. Новосибирск).

■

Неплохо ввести в журнале рубрику «Наши консультации», где разъяснялись бы вопросы авторского права, трудового законодательства и другие советские законы.

Н. МЕДВЕДЕВ (г. Новгород).

■

Рассказывайте хоть изредка о спелеологах.

Читатель из г. Москвы.

■

В журнале печатают беседы по литературоведению, а по искусствоведению почему-то нет.

Читатель из Волгоградской обл.

■

Хотелось бы увидеть на страницах журнала хоть небольшой «Уголок нумизмата».

Е. ПЕТРОВ (г. Новосибирск).

■

Какие физические нагрузки возможны для ребенка и подростка?

И. ЗАВЬЯЛОВ

БИНТИ
Бюро Иностранной Научно-Технической Информации

ПЛАВУЧАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

На Гданьском судостроительном заводе (Польша) строится плавучая научно-исследовательская лаборатория для морского рыболовства. Длина этого судна — 90 метров, ширина — 15 метров, грузоподъемность — 1 100 тонн. Оно сможет находиться в плавании 80 дней, развивая скорость до 26 километров в час. Экипаж судна будет состоять из 87 человек, в том числе 40 научных работников. Для проведения рыболовной разведки на борту предусмотрено 7 эхолотов, 5 бортовых исследовательских постов и 26 помещений для проведения научно - исследовательских работ. Регистрация и обработка результатов наблюдений и исследований будут осуществляться с помощью цифровых вычислительных машин непосредственно на судне. Это позволит незамедлительно передавать соответствующие указания рыболовному флоту, ведущему промысел в том же районе.

Лаборатория будет на практике проверять пригодность различных видов экспериментальных рыболовных снастей. Для этой цели на судне предусмотрены 2 траловые лебедки, одна 40-тонная лебедка и 10 исследовательских лебедок.

Программа исследований включает также технологию переработки и хранения рыбы, метеорологию и физическую океанографию.

В целях создания благоприятных условий для проведения научно-исследовательских работ машинное отделение предусмотрено разместить в звуконепроницаемом помещении, а все крупные машины поставить на эластичные подкладки. Кроме того, некоторые лабораторные помещения будут оборудованы так называемыми «плавающими» полами.

Для ограничения вибрации судно будет иметь 5-крылый гребной вал, а для избежания бортовой качки — цистерны-стабилизаторы.

Сдача нового судна в эксплуатацию ожидается в первой половине 1971 года.

ЮЖНЫЙ ПОЛЮС В САХАРЕ!

Геологическая экспедиция, в которой приняли участие ученые 11 стран, пришла к выводу, что примерно 450 миллионов лет назад Сахара была покрыта полярным льдом. Южный полюс в то время находился в районе пустыни Сахары, между Алжиром, Ливией и Нигером. По мнению ученых, широкие параллельные борозды, покрывающие гранитные скалы на протяжении сотен километров, — это следы движения ледников в северном направлении, происходившего миллионы лет назад. Кроме того, в скалистом грунте удалось обнаружить остатки крошечных ракообразных существ, вымерших около 500 миллионов лет назад. Эти выводы перекликаются с многочисленными данными, приводимыми геологами в подтверждение теории «смещения материков», по которой огромные участки земной коры скользят в виде «плит» по поверхности жидкообразного слоя Земли.

ЧАСЫ БЕЗ СТРЕЛОК

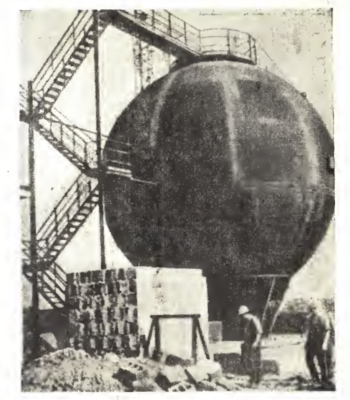
У часов, которые вы видите на фотографии, нет не только стрелок, но и никаких движущихся частей, кроме одного вибрирующего кристалла. Эти наручные часы, носящие название «Пульсар», показывают часы, минуты и секунды цифрами, как на табло. По сути дела, «Пульсар» представляет собой компьютер с жесткой программой, поскольку логические схемы этих часов рассчитывают время, а также обрабатывают электрические сигналы, которые и заставляют появляться на циферблате световые сигналы времени. Специалисты американской фирмы «Гамильтон», выпустившие эти часы, предпочитают называть «Пульсар» «наручным компьютером». В принципе часы типа «Пульсар» могут быть снабжены любым числом логических программ, обеспечивающих различные функции, связанные с отсчетом времени, например, учет времени, прошедшего с какого-то определенного момента, обратный отсчет времени, как это делается перед запуском ракет и т. д.

Циферблат часов темен до тех пор, пока их владелец не нажмет на кнопку. Через полторы секунды на нем отчетливо выступят цифры, показывающие часы, минуты и секунды. Цифры появляются с матриц на светоиспускающих диодах из арсенида галлия.

«Пульсар» приводится в действие миниатюрной перезаряжаемой батареей напряжением 4,5 вольта. Энергии батареи хватает на 4,5 месяца. Точность часов очень высока: за месяц они опаздывают или спешат всего на 3 секунды. В продаже «Пульсар» появятся, как полагают, в начале 1971 года, однако они будут далеко не всем по карману: тем, кто захочет приобрести такие часы, придется расстаться с 1 500 долларами.

БАЛЛОНЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Огромные баллоны, сделанные из искусственного материала малимо, вмещают от 5 до 10 тысяч тонн жидких искусственных удобрений. Баллоны очень легкие, их производство дешево. Создание в ГДР таких баллонов позволило сократить ассигнования на строительство складов для хранения удобрения на 30—40 процентов.



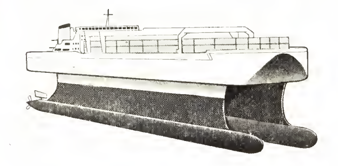
«ТРИСЕК» — СУДНО БУДУЩЕГО

Инженеры фирмы «Литтон индастриз инкорпорейтед», работающие как в США, так и в Европе, разработали новую конструкцию корпуса для быстроходного океанского судна. Корпус состоит из двух подводных понтонов, двух вертикальных надводных килей и основной части корпуса, предназначенной для грузов или пассажиров. Конструкция получила название «Трисек».

Два подводных торпедообразных понтона уменьшают волновое сопротивление корпуса (основной фактор, ограничивающий скорость судов).

Проведенное недавно в Вагенингене (Голландия) испытание модели показало, что «Трисек» для передвижения в заданной скорости тратит гораздо меньше энергии, чем судно обычного типа. На этом судне слабее и бортовая и килевая качка.

Инженеры надеются, что им удастся построить океанский лайнер, который сможет передвигаться со скоростью 50 узлов, что по крайней мере вдвое сократит время трансатлантических путешествий.



50 узлов не предельная скорость. В будущем предполагается строительство авианосцев со скоростью 60 узлов и небольших патрульных ракет со скоростью 80 узлов.

Кроме большой скорости, меньшей затраты энергии и топлива, новая конструкция представляет и ряд других преимуществ: нет необходимости придавать судну обтекаемую форму, а это значит, что на судне увеличится эффективная для хранения груза площадь.

Кроме того, судно можно будет разгружать одновременно с носа, кормы и обеих боковых сторон. Оно может «верхом» въехать на пирс, что сокращает время погрузки и разгрузки.

ПЕСОК ОЧИЩАЕТ МОРЕ

Научно - исследовательская лаборатория фирмы «Шелл» в Голландии разработала новый способ очистки поверхности моря от масла. Этот способ предусматривает распыление песка, смешанного с аминами жирных кислот, над загрязненной поверхностью воды. Песчинки, попадая в масло, связывают его и увлекают за собой на дно.

Для удаления тонны масла требуется распылить тонну песка. Добавленные к песку амины в пропорции 1 : 1 000, по мнению лаборатории, не опасны для морского микромира.

Опыты, проведенные у берегов Голландии Министерством путей сообщения совместно с Институтом рыбного хозяйства, дали положительные результаты: поверхность воды, на которой плавало 100 тонн масла, была почти полностью очищена за 45 минут.

ВИДЕОТЕЛЕФОН — СВЯЗЬ БУДУЩЕГО

В июле 1970 года в Питтсбурге (США) началась коммерческая эксплуатация видеотелефона. В специальную сеть включено около 30 видеотелефонных аппаратов (ВТА), установленных в квартирах и учреждениях небольшого района в центре города. Речевая связь и набор номера осуществляются с помощью специального (с кнопочным набором) телефонного аппарата. Изображение получается с помощью телевизионной развертки на 267 строк при 30 кадрах в секунду. В качестве передающей трубки использован новый видикон с кремниевой мишенью. Ширина частотного спектра сигнала изображения — около 1 мгц. Размер экрана — 12,7 $\times$ 14,2 сантиметра.

Сигналы изображения передаются по двум дополнительным телефонным парам, оборудованным усилителями-корректорами, по каждой паре в своем направлении, и коммутируются специальными координатными соединителями на АТС.

Видеотелефон может использоваться для получения справок, проведения заочных совещаний, обмена информацией с электронными цифровыми вычислительными машинами, передачи изображений рисунков, текстов, документов и т. д.

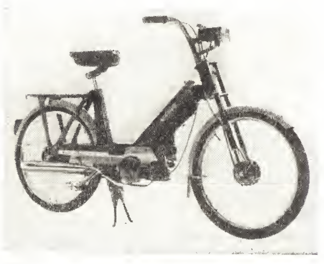
В 1971—1972 годах видеотелефон должен появиться в Нью-Йорке, Вашингтоне, Чикаго, Филадельфии, Детройте и некоторых других городах США, которые к этому времени предполагается связать единой сетью передачи сигналов изображения видеотелефона.

Считают, что число абонентов видеотелефона в 1975 году составит 100 тысяч, в 80-х годах видеотелефон станет массовым, а к 2000 году полностью вытеснит телефонную связь.

В Японии к 1975 году предполагается эксплуатировать 50 тысяч ВТА, к 1980 году — миллион.

УПРУГИЕ ЛИСТЫ ФАНЕРЫ

В Японии запатентован новый способ производства упругой фанеры. Между средним и наружным слоями трехслойной фанеры помещается лист резиновой смеси, содержащей натуральный каучук. Лист подвергают горячему прессованию в специальной камере: резиновая смесь вспенивается, и фанера становится эластичной.



«БАБЕТТА»

На фотографии «Бабетта» — новый легкий чехословацкий мопед, который в этом году получили любители мотоспорта. При проектировании «Бабетты» особое внимание было обращено на легкость машины, безотказность в эксплуатации и возможность использования в качестве велосипеда. «Бабетта» удовлетворяет всем этим требованиям. Вес мопеда — 42 килограмма, грузоподъемность —100 килограммов, мощность двигателя —1,8 лошадиной силы при 4 500 оборотах в минуту, расход топлива — всего 1,6 литра на 100 километров пробега. Обращает на себя внимание хорошо отработанная в эстетическом отношении форма нового мопеда.

ВОЗДУШНАЯ ПОДУШКА ВМЕСТО ШАССИ

У экспериментального американского самолета, который вы видите на фотографии вверху (см. также «Наука и жизнь» № 6, 1968 г.), вместо шасси под фюзеляжем имеется надувная камера из прорезиненной нейлоновой материи с большим количеством дюз. Струи воздуха, идущие из дюз, образуют воздушную подушку между нижней частью корпуса самолета и поверхностью, по которой машина скользит при взлете и посадке. Необходимый для этой цели воздух подается под давлением от специального моторкомпрессора в 90 лошадиных сил.

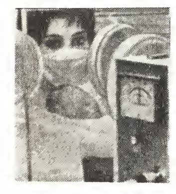
Во время полета камера складывается. Перед посадкой, в то время, когда обыкновенный самолет выпускает шасси, пилот включает компрессор. Надутая камера напоминает резиновую «колбасу» длиной 5 метров и толщиной 1 метр.

Экспериментальный самолет, приземляющийся на воздушную подушку, невелик: он весит 1 125 килограммов, размах его крыльев — 10,40 метра, мощность двигателя — 180 лошадиных сил и максимальная скорость —200 километров в час. Однако система уже испытывается на тяжелых транспортных самолетах, и, возможно, в самом недалеком будущем ею будут оснащаться и воздушные гиганты.

Самолеты, снабженные этой системой, не зависят от бетонной полосы. Они могут садиться и взлетать в любой местности.

Тяжесть самолета к тому же распределяется на значительно большую поверхность, а не сосредоточивается на нескольких точках, то есть на колесах, поэтому для самолета не страшны ни снега, ни болота.

Новая система для посадки самолета с воздушной подушкой удобна также для взлета и посадки самолета при сильном боковом ветре.



ЭЛЕКТРОНИКА — НОВОРОЖДЕННЫМ

Дети, родившиеся раньше срока, доставляют много хлопот медицинскому персоналу. В первые дни жизни у них наблюдаются паузы в работе дыхательного аппарата. Если же дыхание остановится более чем на минуту, в мозгу ребенка из-за недостатка кислорода могут произойти необратимые изменения.

Инженеры американской фирмы «Сименс» вместе с врачами Эрлангерского университета разработали устройство, контролирующее ритм дыхания новорожденного. Два электрода, изготовленные из серебра и хлористого серебра, укрепляют на коже ребенка под нижними ребрами. Через грудную клетку пропускается переменный ток порядка нескольких миллиампер. Перемещение внутренних органов, происходящее во время дыхания, меняет сопротивление между электродами. При вдохе сопротивление возрастает, при выдохе уменьшается. Каждый цикл дыхания сопровождается вспыхиванием лампочки на чувствительном регистрирующем приборе (допустимая величина интервала между вдохами устанавливается заранее).

Как только дыхание останавливается на время, большее установленного интервала, подается сигнал тревоги.

Сейчас устройство проходит испытания в клиниках.

САХАР ИЗ МОРЯ

Огромные «поля» бурых водорослей у тасманийских берегов Австралии стали в настоящее время объектом усиленной промышленной эксплуатации. Из этих водорослей добывают очень ценное вещество — альгинат натрия, — которое необходимо для производства многих пищевых продуктов, косметических товаров, а также кино- и фотопленок.

Если отбросить его ученое название, то альгинат натрия не что иное, как сахар, а точнее, полисахарид. Трехпроцентный альгинат придает желеобразную консистенцию продуктам, а с некоторыми солями образует химический гель (отсюда его применение в производстве пленок).

Австралийские исследователи разработали способ получения альгината натрия из водорослей. Свежесобранные водоросли лежат в течение четырех дней, а затем их обрабатывают серной кислотой, моют и центрифугируют. В полученный продукт добавляют соду, которая и дает растворимое вещество альгинат натрия.

В Австралии построено два завода по производству альгината натрия. Один из них, на тасманийском побережье, обрабатывает 45 тонн водорослей в день.

Под символом «Ки»

Лев КОКИН.

12

К тому времени, когда доктор физико-математических наук Флеров окончательно вернулся к «мирной» физике, спонтанное деление атомных ядер из явления редкостного, некогда вызывавшего недоуменные толки, превратилось в общеизвестное фундаментальное свойство материи. За тринадцать лет после открытия Петржака и Флерова было обнаружено более двух десятков спонтанно делящихся ядер (теперь, спустя тридцать лет, их известно около полусотни). Большинство составляли ядра заурановых элементов, различных их изотопов,— стараниями физиков граница менделеевской системы была отодвинута до элемента под номером сто. С тех пор как Ферми еще в своих римских работах попытался выделить из продуктов нейтронной бомбардировки урана атомы следующего за ураном, девяносто третьего элемента, эксперименты по превращениям атомного ядра и попытки получить т р а н с у р а н ы продолжались рука об руку. И когда после многих попыток и нескольких ложных открытий атомы девяносто третьего элемента удалось наконец выделить,— оказалось, привело к этому открытию исследование продуктов распада урана.

Произошло это в начале 1940 года — примерно тогда же, когда было открыто спонтанное деление. Но простым совпадением не ограничивается связь двух открытий. Уже из первых теорий деления следовало, что тяжелые атомные ядра находятся на пределе устойчивости. Для них-то и предсказывался самопроизвольный распад. О своих опытах Петржак и Флеров писали: «Спонтанное деление тяжелых ядер приводит к крайне существенным следствиям не только в ядерной физике, но и в химии, давая ответ на вопрос о границе Периодической системы элементов...» К началу пятидесятых годов справедливость этого замечания была полностью доказана. Интерес Флерова к трансуранам не был случайным. Но этот выбор требовал новых решений.

Методы, которыми удалось получить первые восемь трансурановых элементов, по существу, себя исчерпали. Эти методы «современной алхимии» (так и называлась в «Успехах» статья Резерфорда) были довольно однообразны и вели свое начало именно от Резерфорда, первого из «современных алхимиков»: он бомбардировал альфа-частицами мишень. Схожим образом американские физики дошли до девяносто восьмого элемента. Но каждый следующий шаг давался все с большим трудом — продвижение в область сверхтяжелых элементов напоминало в этом смысле высокогорное восхождение.

В подавляющем большинстве случаев результатом бомбардировки был не захват бомбардирующих частиц, на чем строились опыты, а распад, вынужденное деление ядер. «Бомбой» расщепляло, раскалывало мишень. В свое время, до того как деление было открыто, именно оно запутало Энрико Ферми, не сумевшего разобраться в многообразных продуктах нейтронной бомбардировки урана. Позже было определено, что неустойчивость ядер возрастает во много раз с каждым «шагом» по тропе трансуранов. Это значит, что вероятность седьмого шага за уран составляла, возможно, миллионную долю первого. Но следующие два уступа помог одолеть термоядерный взрыв (в 1952 году). Новые элементы удалось «выловить» из облака, возникшего после взрыва. На это ушло две недели. Для дальнейшего восхождения такой способ казался малопригодным хотя бы потому, что из-за краткости своего века ядра успевали бы распадаться, прежде чем их извлекут. Ибо с каждым следующим шагом уменьшалось не только число полученных ядер, но и время их жизни. Самопроизвольное деление все отчетливее давало знать о себе.

Напрашивался другой путь: увеличить «калибр» бомбардирующих частиц.

С точки зрения арифметики ядерная реакция — простое сложение. На бумаге оно выглядит так: ядро урана плюс нейтрон равняется ядру нептуния минус бета-частица: $92 + 0 = 93 - 1$. По тем же законам сложения, например, $102 = 94 + 8$ или $92 + 10$. Иными словами, ударим по плутониевой мишени кислородным залпом (или по урановой мишени — неоновым) — и вот вам сто два протона в ядре, сто второй элемент! Остановка за малым: из чего ударить, из какого орудия. Возможности экспериментатора определятся техникой, какой он будет располагать. Курчатов учил этому Флерова со студенческих лет.

Соревнование между советскими и американскими физиками было еще впереди. Но ход его во многом предопределился парадоксальным на первый взгляд решением. Сотрудники той самой лаборатории в Беркли, где когда-то Лоуренс соорудил первый циклотрон, остановили свой выбор на линейном ускорителе. Доктор же Флеров из Института атомной энергии, где директором был академик Курчатов, предпочел классический циклотрон.

Вслед за Курчатовым Флеров считал, что в той области физики, где он работал, логика, стратегия опытов важнее всего.

Окончание. Начало см. в № 11.

13

Последний неоспоримый успех американских физиков в области трансуранов относится к 1955 году, когда с помощью старого своего циклотрона они синтезировали элемент сто первый. Им удалось это сделать, казалось бы, исчерпанным методом: разогнав альфа-частицы.

...По праву авторов, физики из Беркли назвали сто первый элемент менделевием — в честь великого русского химика; по словам одного из открывателей, Гленна Сиборга, Менделеев «первым использовал Периодическую систему для предсказания химических свойств неоткрытых элементов. Этот принцип явился ключевым при открытии почти всех трансурановых элементов и, бесспорно, сохранит свое значение в последующих попытках продвинуться в этой области науки».

Опыты по синтезу сто второго элемента Флеров начал на циклотроне Института атомной энергии; для разгона тяжелых ионов машина была далека от идеала. Курчатов это понимал. Решено было строить в Дубне циклотрон специально для флеровских целей, по тем временам крупнейший.

Между тем группа Флерова вела опыты в Москве — как и ожидалось, трудные опыты.

По расчетам, из ста миллионов попаданий кислородных ионов в плутониевую мишень лишь одно должно было приводить к появлению «нужного» атома $(8 + 94 = 102)$. Сто миллионов на единицу — соотношение ста километров и игольного ушка. Стог сена все рос, иголка все уменьшалась. Но это не пугало исследователей, поскольку, по их расчетам, в руках у них был магнит, который, как иголку из стога, вытянет ядро сто второго. Ведь что отличает иголку от травинок в стогу? В первую очередь магнитные свойства. Так и ядро сто второго должно было отличаться от всех своих предшественников по радиоактивным свойствам. Основным видом его распада, казалось, должен быть не альфа-распад, а спонтанное деление. Но... начав облучать, увидели массу альфа-частиц и не увидели крупных осколков... Надеяться на опознание «нужных» атомов по их химическим свойствам не приходилось: слишком скоро атомы распадались. Оставалось искать травинку среди травинок.

В физической лаборатории много ртути, много свинца. Даже ничтожные их количества, попав в вещество мишени, после облучения делаются радиоактивны. Для начала попытались избавиться от примесей. После очистки мишеней удалось опознать несколько десятков альфа-частиц, принадлежавших, судя по всему, сто второму.

Это были, однако, не первые его атомы, о которых услышал ученый мир. Другая группа физиков из Нобелевского института в Стокгольме еще раньше сообщила о синтезе двадцати атомов сто второго и даже предложила называть новый элемент No — нобелий.

Но... тут начался один из тех захватывающих сюжетов, которыми богата история ядерной физики.

14

Результаты, полученные группой Флерова, противоречили стокгольмским. Этому можно было найти объяснение. Другая методика могла привести к образованию того же элемента, только другого его изотопа. Однако не прошло и двух месяцев, как американские физики в Беркли на новом линейном ускорителе в точности воспроизвели стокгольмские опыты и... не обнаружили того, что было обнаружено в Стокгольме.

Проверкой в Беркли не ограничились. Поставили эксперименты по-своему, и свойства одиннадцати атомов нового элемента, определенные таким образом, оказались иными, чем в предыдущих работах...

В ответ авторы первой работы опубликовали (в 1959-м) статью, в которой не было новых опытных данных, а лишь по-новому толковались прежние. Будто бы наблюдавшиеся тогда свойства принадлежали не тем изотопам, о которых объявили вначале. Доводы выглядели неубедительно, но так или иначе, поскольку известны были три неодинаковых результата, ничего не оставалось, как приписывать их разным изотопам.

Наиболее достоверными казались данные, полученные в Беркли. Их надежность «в течение шести лет не вызывала сомнений»,— писал Флеров с сотрудниками. Однако за шесть лет сами они многому научились, кое в чем разочаровались, многое (например, циклотрон) получили и кое-что сделали. И к сто второму вернулись, уйдя, казалось бы, от него.

На новом витке спирали.

Флерова интересовал уже сто четвертый. По расчетам одного из теоретиков, ядра этого элемента должны были раскалываться за миллионные доли секунды. Мгновенная гибель наступала якобы от спонтанного распада. Нечего было и думать уловить эти мгновения на опыте. Однако можно было задуматься над самим расчетом.

Теоретик проделал его в два этапа. Перед тем как вынести приговор сто четвертому, ему пришлось вычислить время жизни изотопа сто второго элемента (с атомным весом 256). Лишь при этом вычислении он смог опереться на факты — на экспериментальные данные Беркли о свойствах изотопа с атомным весом 254. Словом, проверку расчета надо было начинать с повторения пройденного...

Урановую мишень облучили неоном $(92 + 10 = 102)$.

Изотоп сто второго элемента с атомным весом 256, сотворенный в этом модельном для работ по сто четвертому элементу опыте, жил на деле в сто тысяч раз дольше, чем предсказал теоретик. Не две сотых секунды. Чуть ли не полчаса. Это не только воскресило надежду на сто четвертый. Это заставило усомниться в предпосылках, из которых исходил теоретик. То есть в опытах физиков из Беркли.

Оставалось воспроизвести опыты.

«К удивлению, было обнаружено значительное расхождение»,— искренне писал об этом в журнале «Успехи физических наук» Флеров с сотрудниками. Точнее — расхождение в двадцать раз... Если не говорить об элементарной поспешности, единственное правдоподобное объяснение заключалось в том, что калифорнийские исследователи — вслед за стокгольмскими — пали жертвами ф о н а. Наверное, мишени в их опытах были плохо очищены от примесей. Та нудная, кропотливая работа, которую проделал в свое время — клял, но делал! — химик из группы Флерова, главный кулинар по мишеням Краснослав Гаврилов, спустя шесть лет принесла ощутимые плоды. После этого ничего не оставалось, как заново заняться сто вторым элементом, провести «систематические исследования свойств». Исследования подытожены в той же статье:

«Впервые надежная информация о свойствах пяти изотопов 102-го элемента была получена в Дубне в экспериментах, завершенных в 1966 г. В 1967 г. результаты дубненских опытов были воспроизведены и подтверждены в Радиационной лаборатории им. Лоуренса в Беркли... По существу, только в 1966 г. внесена полная ясность в запутанную десятилетнюю историю 102-го элемента».

Как однажды сказал Флеров, от нобелия осталось одно только обозначение No, а это английское слово едва ли нуждается в переводе.

Американский физик лауреат Нобелевской премии Гленн Сиборг в лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

15

«Не менее драматичной представляется история 103-го элемента». Это из того же обзора работ по устойчивости тяжелых ядер. Непривычно видеть такую фразу в специальном журнале: эмоции принято оставлять за текстом научных статей.

Хорошо, что нет правил без исключения.

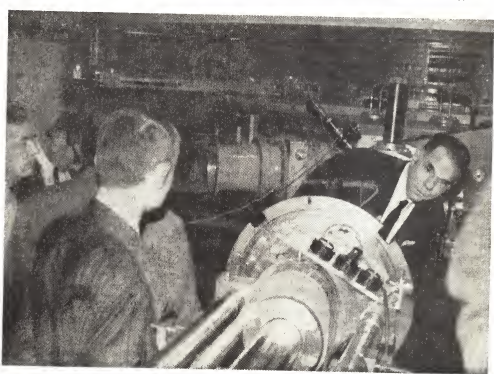
Сотрудники Флерова в Дубне заинтересовались сто третьим спустя года четыре после того, как о его синтезе оповестили сотрудники Сиборга в Беркли,— отчасти потому, что уже п о й м а л и обоих соседей сто третьего по таблице Менделеева, но главным образом потому, что начинали примериваться к сто пятому, у которого со сто третьим предвиделась г е н е т и ч е с к а я связь (через альфа-распад: 105—2=103). А заинтересовавшись, естественно, решили повторить и эти опыты группы из Беркли.

Результаты не подтвердились.

Отложим, однако, сюжет о сто третьем. Отчасти потому, что в нем много общего с предыдущим, а главным образом потому, что сто третий увел бы нас в сторону: нечетные элементы куда менее склонны самопроизвольно делиться. И Флеров, обманувшись в этом смысле в надеждах на сто второй, стал нацеливаться на сто четвертый.

16

Он ждал «собственный» циклотрон и «собственное» спонтанное деление. Циклотрон не кое-как приспособленный — спроектированный для разгона тяжелых частиц. (Притом его не придется ни с кем делить.



А как ни содействовал работе по трансуранам Курчатов, машинное время распределял между лабораториями по справедливости...) Спонтанное же деление — мало того, что от рождения «свое», отчего всякая встреча с ним радовала,— обещало стать меткой, голосом, отличительной чертой нового элемента. Оно обещало избавление от фона. Из объекта исследования оно превращалось в исследовательский инструмент. Не такова ли, впрочем, участь радиоактивности, и радиоволн, и рентгеновского излучения, и полупроводников — любого фундаментального открытия в науке? И хотя само событие, само рождение нового ядра должно было случаться невероятно редко (при одном из пяти миллиардов попаданий в мишень), был шанс различить единственный голос в пятимиллиардном хоре. Если у сто второго элемента вопреки ожиданиям самопроизвольно делилось одно ядро из полутора сотен (остальные выбрасывали альфа-частицы) — для урана, как помните, подобное отношение было одно на два миллиона,— то от сто четвертого ждали почти противоположных свойств. И на первый взгляд как все складывалось отлично!

Дубненский циклотрон заработал осенью 1960 года. Месяца три ушло на отладку аппаратуры, методики, и едва все наладилось, как после первых же облучений — ионами неона облучали плутониевую мишень (10 + 94) — был опознан по осколкам деления элемент сто четвертый. Все получилось в точности, как было задумано, неправдоподобно легко. Стоило заработать новой машине, и вот — открытие за неделю. Даже по времени попали в предсказанную заранее «вилку». Ядро существовало ноль ноль тринадцать — тринадцать тысячных долей секунды.

...Кричали «ура». Но, оставаясь учеными, заглушить «адвоката дьявола» не могли. Роль эта, которую когда-то по отношению к нему самому и к Петржаку исполнял Игорь Васильевич Курчатов, теперь выпадала на долю Флерова...

Как доказать, что импульсы в камере вызваны осколками именно сто четвертого? Как убедиться, что невозможно появление осколков более легких ядер — то ли от примесей, то ли в результате неполного слияния ядер мишени и «пули»?

Заменили мишень — плутониевую на урановую. Опыт отвечал на вопрос, не замешан ли тут элемент сто второй (10 + 92)... Повторили облучение в прежнем режиме — мир стал мрачен, а открытие «закрылось»... Эффект спонтанного деления ядер через ноль ноль тринадцать секунды не только не исчез, а скорей даже вырос, хотя в этом опыте сто четвертому было неоткуда взяться.

Кому же принадлежал злополучный эффект? Как ни мрачен стал мир, выяснять это надо было.

Облучили уран кислородом (92 + 8) — эффект ноль ноль тринадцать опять вырос, заметно. Между тем и фермий и то, что легче, было изучено довольно подробно, но никто ничего похожего не наблюдал... Но никто так быстро не переносил ядра к счетчику после облучения — наблюдали-то долгоживущие изотопы, счет шел на месяцы, годы, а чаще — на тысячи и миллионы лет! Распадающихся через доли секунды никто же в дофермиевой области не ожидал!..

Прежде чем отважиться на какие-то выводы, произнести к чему-то обязывающие слова, попробовали проверить себя по-другому. Заменили ионизационные камеры в ловушке для ядер. Вместо них поставили фотопластинки. Покрытые специальной ядерной фотоэмульсией, после особой обработки они сохраняли в мельчайших своих зернах следы лишь от осколков деления. Следы более мелких частиц вытравлялись. На этих новых детекторах результат повторился, притом с уточнением: эффект ноль ноль тринадцать превратился в эффект ноль ноль четырнадцать...

Значит, что же, сто четвертого нет, а открытие все-таки есть? Мир казался куда веселее, лица физиков тоже. В фактах требовалось разобраться...

А для этого двинулись в обратный путь — не к пределам периодической системы с их сверхтяжелыми ядрами, куда упорно карабкались до сих пор шаг за шагом, уступ за уступом, как в гору, а от них — так же шаг за шагом, уступ за уступом — под гору.

Облучили уран бором (92 + 5), злополучный эффект наблюдался. На циклотроне в Москве, в Институте атомной энергии, для проверки облучили америций альфа-частицами (95 + 2) — это называлось «метод перекрестных реакций». После дубненской машина казалась невзрачной, даже не верилось, что ради того, чтобы поработать на ней, в свое время было порчено много крови... Злополучный эффект не исчез, спустились «пониже». Облучили альфа-частицами плутоний (2+94), эффект был; спустились еще.

Облучили плутоний дейтронами (94 + 1). Эффект все еще был, для проверки облучили америций нейтронами (95 + 0). И все опять повторилось.

Эффект ноль ноль четырнадцать секунды пропал наконец при образовании плутония.

17

Вытекало отсюда, что делится таким образом америций — элемент девяносто пятый. И отсюда же следовало, что в первых, показавшихся столь успешными, опытах получался не сто четвертый, а именно он — америций в паре с атомом фтора (94 + 10 = 95 + 9)... Стало ясно и какой изотоп америция повинен в эффекте. Изотоп этот, с атомным весом 242, был получен давно, притом в двух видах: основном и изомерном. Однако свойства обоих ядер ничего общего не имели с эффектом ноль ноль четырнадцать.

Был ли он единственным, этот новый, спонтанно делящийся изомер америция? Был ли уникумом, выродком или, напротив, посланцем природы, через него возвестившей о существовании неизвестного до-

толе состояния атомных ядер — неизвестного, неожидавшегося, случайно открытого?

— Поищем другие,— сказал Флеров.

Он сказал это Поликанову — физику, не упустившему свой счастливый случай.

...И другие нашлись.

Они нашлись постепенно, не сразу, и отыскиваются по сию пору, и делительная изомерия стала новым побегом от корня ядерной физики. Но едва сделалось ясно, что изомер америция, тот, живущий ноль ноль четырнадцать, не уникален, как с надеждами на сольный голос спонтанного деления пришлось распроститься.

Потому как солист на деле оказывался хористом... и прежде чем узнать по спонтанному «голосу» ядро определенного элемента — например, сто четвертого,— его придется выделять из «многоголосья» спонтанно делящихся изомеров.

Всю жизнь «современные алхимики» боролись с фоном — надеялись наконец-то избавиться от него, а тут новый фон. Спонтанное деление — после двух десятков лет знакомства с ним физиков — неожиданно оказалось гораздо более сложным явлением, чем думали. И в этом своем новом качестве приоткрыло перед ними до тех пор неизвестные особенности в поведении — а стало быть, и в устройстве — атомного ядра...

Диалектическая получалась картина.

«Открывали» элемент сто четвертый — не открыли. Зато, обнаружив, как любил говорить Курчатов, аномалию, открыли новый класс атомных ядер, некий промежуточный между вынужденным и самопроизвольным вид их распада.

Рассчитывали, отделавшись от фона, заполучить в руки совершенный инструмент исследования — понапрасну. Зато узнали кое-что существенно новое о ядре...

Радоваться надо было по этому поводу или плакать?

Тут не может быть двух мнений. Трансураны для «современных алхимиков» не самоцель.

В самом деле, после плутония — его значение как ядерного горючего разъяснять необходимости нет—ни один из последующих искусственных элементов ощутимого практического применения не нашел. Причин тому несколько, основная — очень трудно накопить сколько-нибудь заметное количество вещества. И пока это так (перемены в будущем не исключены), смысл исследования трансуранов, этих сгустков находящейся на грани распада материи,—в познании, в том, что на трудном, на грани возможного, почти непроходимом пути физикам открываются такие глубины природы, в какие иначе, быть может, и не проникнуть. «Таков общий методологический подход, который используют и физики и химики,— изучать свойства вещества в экстремальных условиях» (цитирую статью Флерова и его сотрудников).

Как известно — как правило—новое знание в конце концов все же оборачивается новой технологией; но товар этот—знание— и сам по себе достоин цены, какую приходится за него платить.

А сто четвертый от Флерова все-таки не ушел.

18

Пока озадаченные физики-экспериментаторы расследовали дело об эффекте ноль ноль четырнадцать, физик-теоретик зажег перед работами по сто четвертому красный свет. Согласно его расчету, ядро этого элемента должно было существовать миллионные доли секунды. Не ноль ноль четырнадцать, а ноль пять нолей... В своих рассуждениях (об этом уже говорилось) теоретик исходил из того, что изотоп сто второго элемента с атомным весом 256 якобы живет две сотых секунды. Дубненцы усомнились в пессимистических выкладках. Решили изотоп сотворить. Оказалось, он живет не ноль ноль две, а полторы тысячи секунд. Это расходилось с расчетом чуть ли не в сто тысяч раз и тем самым переключало светофор на зеленый. Ноль пять нолей, предсказанные для мгновенного века сто четвертого, удлинялись, таким образом, до десятых долей секунды.

Команда физиков, нацеленная на сто четвертый, возвратилась на стартовую полосу, чтобы, как и в первой попытке, облучить ионами неона плутониевую мишень (10 + 94)...

Впрочем, на этот повторный старт команда вышла не целиком. Половина ее, в том числе Сергей Поликанов, осталась исследовать изомеры. Зато те, кто вернулся, были, в сущности, уже не те. Во-первых, они больше знали. Во-вторых, больше могли: и они сами и аппаратура.

Существенным новшеством были стеклянные детекторы. То, что некоторые природные материалы (пример — слюда) сохраняют следы радиоактивных частиц, было известно довольно давно. Перед самой войной Флеров даже выдвинул предположение, что следы в слюде, возможно, принадлежат осколкам спонтанного деления урана. Спустя почти двадцать лет это свойство слюды физики научились использовать в своих опытах. После слюды наступил черед стекла (затем и полимерных пленок). Дубненцы первыми испробовали стекло для распознания осколков деления — в опытах по спонтанному делению изомеров. Опять диалектика: казалось, попытка получить сто четвертый сорвалась из-за вмешательства этих изомеров. Выходило же, что, усложнив задачу, изомеры тем не менее помогали ее решить... Нет, вторая попытка не была повторением пройденного, а новым витком спирали... Спонтанное деление все-таки действовало как исследовательский инструмент!

Наконец прозвучал стартовый выстрел (точнее, Флеров сказал Оганесяну, что пора попробовать). Двое суток циклотрон со всеми своими могучими магнитами, вакуумными установками, электронной начинкой и прочим работал на сто четвертый. Потом еще двое суток. Потом еще. Уникальный циклотрон, крупнейший в мире. После каждого опыта десятки стекляшек попадали

в ведение Перелыгина, в группу диэлектрических детекторов, где Светлана Третьякова травила их кипящей плавиковой кислотой, чтобы проявились следы осколков и вытравились все другие, а затем девушки-микроскопистки еще несколько дней считали эти черные точки, эти рябинки, эти кратеры в стекле. А в результате физики узнавали старых знакомцев: эффект ноль ноль четырнадцать — изомер америция, эффект восемь секунд — элемент сто второй... Улик, изобличающих сто четвертый, практически не было. То есть, может, они и были, но настолько редкие и ненадежные, что с таким же успехом могли сойти за игру статистики... И хотя экспериментаторы утверждали — не очень, впрочем, настойчиво,— что есть все же некоторое основание подозревать некий новый эффект в диапазоне от двух десятых до двух секунд, циклотронное время им срезали вполовину. Даже Флеров не склонен был всерьез принимать эти точки, выскакивающие в полсуток раз или два. А ведь всю жизнь проработал на малых эффектах. Вот тогда и спросил его мрачный Оганесян, сразу ли поверили в свое время физики в открытие спонтанного деления.

Тот вечерний разговор, рассказ Флерова о том, как когда-то работали они с Петржаком, разумеется, мог повлиять на настроение экспериментаторов, но не на ход физического эксперимента. В те дни в лаборатории всерьез подумывали, не лучше ли вообще отказаться от сто четвертого, чем тратить зря время, деньги, силы... Со сто четвертым был кризис.

После кризиса, как известно, наступает одно из двух. У Оганесяна забрезжил просвет. Похоже все-таки было — и чем дальше, тем больше,— что эффект существует на самом деле. Он был мал, этот эффект в диапазоне от ноль двух до двух, но потому-то и требовалось побольше времени на каждый опыт! На десяток «улик» — часов шестьдесят.

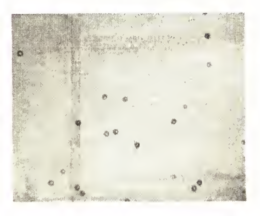
И команда Оганесяна получила время на циклотроне.

Тем летом Флеров собирался на конгресс по ядерной физике в Париж. Сто четвертый стронулся с мертвой точки незадолго до его отъезда. По тому, как на стеклах вдоль движущейся ленты распределялись следы от осколков, можно было оценить время жизни «виновника» подозрительного эффекта — что-то около трети секунды. На прощание Флеров успел лишь — в роли «адвоката дьявола» — предложить программу опытов для проверки. В первую очередь убедиться в том, что наследили не легкие элементы. Значит, в опытах, где сто четвертого быть не может, постараться получить эту треть секунды... постараться не получить этой трети. Постараться получить—и не получить. Это будет еще не все, но тогда вероятность повысится сильно.

Договорились: облучить неоном уран (10 + 92) и кислородом — плутоний (8 + 94). Если треть секунды не выплывет — телеграфировать: Флерову. Париж.

...Телеграмму он получил за час до выступления на конгрессе.

Стеклянный детектор со следами осколков спонтанного деления атомных ядер.



19

Эффект, который произвел его подарок конгрессу, нельзя было отнести к числу малых. Минута оваций за годы поисков... конечно, не ради нее он жил, но законных плодов успеха вкусил с наслаждением. Всю жизнь проработав на малых эффектах, он остался не чужд театральности. Перекрестные, независимые, побочные и прочие контроли и самоконтроли не сделали его терпеливым. Тесное общение с «адвокатами дьявола» не разучило увлекаться. Сухим, тихим, постным, нерешительным он не стал, хоть и поверял свои импульсы логикой. Гармонию — алгеброй.

Когда Флеров выступил на конгрессе в Париже, опыты по сто четвертому еще были далеки от завершения. Однако медлить, откладывать он не захотел. В его поступке наряду с риском была строгая логика. «По мере того, как делаются опыты,— говорил Флеров,— вероятность того, что это сто четвертый элемент, увеличивается, но ста процентов не достигнуто, и я думаю, что не будет достигнуто, потому что мы вышли в новую область и там могут оказаться еще новые, совсем не учтенные явления... Устройство с надежностью 0,99 будет большим достижением... достигнуть 0,9999 почти невозможно. Однако есть общий логический способ... достаточно сделать независимые устройства с 0,99; два таких прибора в сумме составляют то, что нам нужно. Это в технике используется давно и себя оправдало... на самолетах, на ядерных реакторах... В случае сто четвертого элемента это сводится к тому, что необходим независимый метод...»

Над таким методом исподволь трудились в лаборатории. Еще с той поры, когда физики думали овладеть сто четвертым с ходу, параллельно с ними готовились к опытам радиохимики. Давно сделалось общим местом утверждение, что физика во многом определила лицо века. О сходной роли радиохимии говорить почему-то не принято. Между тем радиохимиками были супруги Кюри, именно в этой области ра-

Открыватели и исследователи трансурановых элементов — лауреаты Ленинской премии 1967 года Г. Н. Флеров, С. М. Поликанов, Иво Звара, В. А. Друин.

ботали и ее методами открыли деление урана Ган и Штрассман...

Иво Звара, главный химик лаборатории Флерова, имел право завидовать предшественникам. В их распоряжении было достаточно вещества, которое требовалось исследовать, и достаточно времени, чтобы проделать это со всем тщанием. Счастливые, они могли готовить растворы, перемешивать их и смешивать, возгонять, осаждать, отфильтровывать. Вплоть до фермия, до менделевия удавалось установить химические свойства атомов.

...К тому времени, когда Звара приступил к работе над сто четвертым, ни сто второй, ни сто третий химически опознать не удалось. Не ясно даже было, можно ли вообще говорить о химии нескольких атомов, да еще изученной в течение нескольких секунд...

Именно скорость, в первую очередь скорость, диктовала логику опытов Зваре. Экспрессный анализ за доли секунды — вот единственное, что могло принести результат. О растворах в таком случае нечего было и думать. Только с газами возможно было добиться требуемой быстроты. Кстати, и менделеевская таблица вселяла надежду; позволяла предречь сто четвертому элементу свойства, близкие гафнию, элементу четвертой группы. Трансураны как аналоги «редких земель» — лантаноидов — составили новое семейство химических близнецов. Этот ряд актинидов, по всем данным, должен был кончиться на элементе сто третьем. Элемент сто четвертый, эка-гафний, в отличие от актинидов должен был образовывать летучие соединения...

На этом несходстве и построили эксперимент.

...Выбитые из мишени атомы — продукты ядерной реакции — уносились струей газа и сразу же вступали в соединение с находившимся в газе свободным хлором. Нелетучие хлориды оседали на стенки; летучие же долетали до счетчиков спонтанного деления. И в этой схеме последнее слово принадлежало ему. На слюдяных пластинках оно оставляло «улики»: рябинки, точки...

Но точки оно ставило или все-таки многоточия? Если считать многоточие за знак недосказанности, то физики и химики порознь завершали работу над сто четвертым, пожалуй, таким знаком. Однако поставленные независимо друг от друга два многоточия, очутившись рядом — вопреки законам синтаксиса,— в сумме составили точку.

6 июля 1966 года Ученый совет Объединенного института ядерных исследований в Дубне поддержал предложение физиков и химиков — авторов сто четвертого элемента — «в знак признания выдающихся заслуг академика И. В. Курчатова в развитии ядерной физики» назвать новый элемент курчатовием (символ Ku).

20

А дальше пришлось отвечать самим себе на вопрос «что дальше?». За сто четвер-

тым, казалось, напрашивался по очереди сто пятый. Сумеют ли они извлечь его из фона, еще вдесятеро большего, чем в опытах с курчатовием? Не на пять миллиардов помех единственное ядро, а, возможно, на пятьдесят миллиардов, и притом живущее... стоп, вот тут торчала соломинка, за которую можно бы ухватиться. Ядра нечетных элементов, как правило, живут много дольше своих четных соседей. Значит, можно предполагать, что ядро сто пятого, если уж оно попадется в сети, не сразу из них выскользнет. По крайней мере не быстрее, чем исчезало ядро курчатовия. Следовательно, сто пятый надо попробовать.

А сто шестой? Одно ядро на пятьсот миллиардов? Время жизни — тысячная доля секунды? Не в этой ли клеточке системы элементов стоит пограничный столб? Не здесь ли граница, которую издалека предвидели и Нильс Бор и Яков Ильич Френкель в своих теориях ядра, граница атомной структуры материи?.. Ядро представлялось им каплей электрически заряженной жидкости. Изнутри ее раздирают электрические силы отталкивания, но она сохраняется благодаря сжимающим силам поверхностного натяжения. Чем больше заряд, тем труднее противостоять внутреннему напору. По первым расчетам Френкеля, например, предел равновесию наступал где-то в области радия-тория — отсюда и предсказано было спонтанное деление тяжелых ядер.

У научных теорий есть вполне вещное свойство — они изнашиваются. Чем прочнее теория, тем дольше она служит, но и самая прочная работает на износ. Постепенно накапливались факты, которых капельная модель ядра не могла вместить. Его образом становилась не жидкая капля, слитая из однообразно безликих молекул, а нечто отдаленно напоминающее куклу-матрешку — протонная и нейтронная оболочки, упакованные одна в другую. Причем надежность упаковки сказывается на устойчивости ядра. Оболочка замкнута, заполнена частицами — упаковка надежна. Оболочка не замкнута — неустойчиво и ядро, тем более неустойчиво, чем менее заполнена оболочка.

Кстати, это позволило понять смысл магических чисел.

Еще в тридцатых годах было отмечено, что ядра с определенным количеством протонов или нейтронов (например, с двумя, восемью и т. д.) отличаются особой устойчивостью. Сила магических чисел проявляла себя не только в экспериментах. Распространенность элементов в природе свидетельствовала о том же. Скажем, олово (50 протонов) или свинец (82) встречаются много чаще, чем их соседи по Периодической системе. Оболочечная модель рассекретила «магию» чисел, а перед исследователями трансуранов открыла далекие виды: очередные магические числа — это 114 и 126...

Сотворить такие ядра — под силу ли физикам? Группа профессора Томпсона в США экспериментировала на протяжении целого года. Облучали кюриевую мишень ионами аргона (96 + 18 = ...). Попытка, однако, ни к чему не привела. Сверхэлемент не явился.

Флерову симпатичней другая идея: использовать для получения сверхэлементов соперника синтеза, его вечного антагониста — деление ядер. Противоречие? Только на первый взгляд. При «перелете» за магическое число вполне вероятно найти устойчивый сверхэлемент среди осколков деления. Цепочку реакций, которые могут к этому привести, представить себе нетрудно. Гораздо труднее осуществить. Облучить, например, уран ураном, и далее—при спонтанном делении составного ядра—получить то, что надо: 92+92=184=114+70 (редкоземельный элемент иттербий). Академик П. Л. Капица однажды метко назвал это кулинарией с полуфабрикатами.

В лабораториях пока еще нет пригодных для такой кухни машин. Но на бумаге, в проектах, они уже появились. Гигант-циклотрон — ускоритель урана — поистине станет машиною для открытий... Разумеется, если далекие острова стабильности действительно существуют.

Физики пытаются установить это, не дожидаясь будущих машин для открытий. Следы сверхэлементов в природе — вот что вздумал искать Флеров.

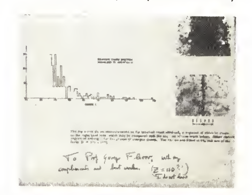
Толчком к этим поискам послужил подарок английского физика Питера Фаулера.

21

Изучая состав космических лучей по следам на фотопластинках (их поднимали на воздушных шарах в стратосферу), Питер Фаулер, внук Резерфорда, обнаружил несколько очень широких полос, заметно шире, чем оставляют ядра урана. Он преподнес фотографии Флерову с дарственной надписью и с припиской: «Z = 110?!». Разумеется, одного вопросительного и одного восклицательного знака явно не хватало, чтобы передать сомнительность и в то же время смелость предположения. Окажись оно фактом, это значило бы, что ядро сто десятого элемента живет миллионы лет! Иначе ему бы не долететь до Земли...

Флеров так рассудил: поскольку доказано, что курчатовий химически подобен гаф-

Автограф английского физика П. Фаулера. (Справа изображены отпечатки следов космических частиц на фотопластинках.)



Г. Н. Флеров и П. Фаулер на прогулке в Дубне.

нию, то из менделеевской таблицы следует, что сто десятый подобен платине. Но куда более доступным и интересным казался свинец, стабильнейший из элементов, предполагаемый аналог предполагаемого сто четырнадцатого элемента с ядром-«двойным магом», содержащим в «магическом» количестве и протоны и нейтроны. Этот э к а-с в и н е ц и стоило поискать в предположении, что через геохимические и геофизические передряги он проходил со своим аналогом неразлучно. Если при этом он живет не чересчур мало (но и не чересчур долго), то даже микроскопическая его примесь в свинце выдала бы себя, послужила бы радиоактивной меткой.

...Слоеный «рулет» из свинцовой фольги и лавсановой пленки, дабы уберечь от космического фона, опустили в шахту. А раскатав через сто дней, обнаружили, будто на пленке есть что-то... как обычно, на грани заметного — шесть следов вроде бы от осколков спонтанного деления.

Подтвердить (опровергнуть?) результат, казалось, можно двояко. Либо продлить опыт, опустив «рулет» не на сто дней, а на тысячу. Либо увеличить его площадь — вместо двух квадратных метров испытать двадцать, и потом всей лабораторией дружно обследовать их в микроскопы.

Третий, куда более остроумный способ пришел в голову Перелыгину, корифею стеклянных детекторов.

— Давайте посмотрим результаты экспериментов, которые были сделаны до нас,— предложил он.

И с бумагами в круглых печатях отправился в экспедицию по музеям, по стекольным заводам.

Из каждого маршрута он возвращался с добычей. С рюмками, вазочками, пепельницами и графинами старого хрусталя, с зеркалами и витражами, разумеется, треснутыми и битыми, но исследователи не усматривали в этом порока. Когда стекло

стало входнть в моду — не тысячу дней, а лет трнста назад,— стекловары для легкоплавкости начали добавлять в него окнсь свинца. Самн того не подозревая, эти старые рукоделы-мастеровые готовили для алхнмиков двадцатого века экспернментальные сплавы «нсточннк нзлучення—счетчик»!..

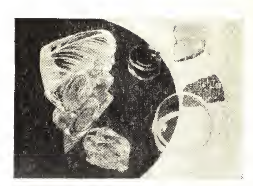
Недрогнувшей рукой Светлана Третьякова погружала осколкн хрусталя в ванночку с кнслотой — по обычной методнке травлення стеклянных детекторов... И следы осколков атомных ядер, накопленные за века, проявлялись.

Да, спонтанное деленне поработало славно, задолго до того, как открыться Флерову и Петржаку! От следов рябнло в глазах. Но кто был нх вниовннком, кто делнлся?

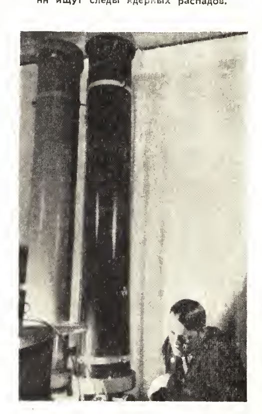
То, что пронсходило в стекле раньше, должно пронсходить и теперь — так по крайней мере рассуднли фнзики. Растолкли стекло. Стекляиною пудрой загрузнли большой нонизацнонный счетчнк. И его самописец стал отмечать ядериые распады— в полном соответствни с тем, что запомиил старый хрусталь.

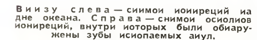
Тогда подумалн: какой резон огранччнваться стеклом? Ведь точно так же можно нспытать свнндовые мннералы. Флеров поднял телефонную трубку. Знакомые геологи охотно жертвовалн на науку... Батарея заряженных свинцовымн мннераламн счетчнков заработала, как цнклотрон: день и ночь... Еще одну экспеднцию он отправнл к островам Фнджн.

Где нскать магнческие трансураны? В мннералах, если сроки нх жнзни сравнимы с возрастом Землн. Но это могут быть и миллноны лет н могут — долн секунды. В таком случае нх удастся уловнть лишь в ядерных реакцнях в лабораторнн. Пока нет возможности предугадать, в чем выражается стабильность сверхэлементов, остается «прочесывать» весь спектр. Среднйй возраст — сотни тысяч н миллноны лет — может выявить изученне космнческнх лучей (то, что делает Фаулер) н земных нх следов. Адрес поиска подсказалн фнзнкам геохнмнкн — океан. А точнее, глубоководиые донные отложення в виде конкреций; в ннх, работая как гнгантскнй обогатительный комбннат, океан собнрает тяже-



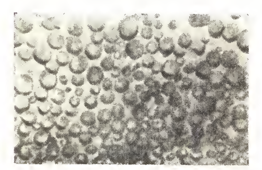
Осколки старого хрусталя, в котором физики ищут следы ядерных распадов.





Внизу слева — снимок конкреций на дне океана. Справа — снимок осколков конкреций, внутри которых были обнаружены зубы ископаемых акул.

На снимке вверху — большие ионизационные счетчики, применяемые для регистрации осколков спонтанного деления.



лые элементы — вольфрам, ртуть, свинец. Вот почему привлекли физиков-ядерщиков экзотические острова Фиджи...

Когда Перелыгин у себя на столе раздробил эти бильярдные шары, эти печенные в мундирах картофелины, проделавшие маршрут: «острова Фиджи—Дубна», когда он раздробил несколько штук молотком, то из каждой, как косточку из абрикоса, извлек на свет или камушек, или обломок стекла, или акулий зуб... для него, для физика Перелыгина, все это были детекторы осколков деления. Впрочем, зубы он сразу забраковал: хотя диэлектрик, но материал непрочный, поверхность в трещинах и рябинах, среди них следов спонтанного деления не различишь. Сказал Флерову о стекле, предложил посмотреть. На что получил совет пойти подумать: стеклу сотни лет, а конкрециям миллионы!..

Но это было не рукодельное — вулканическое стекло!

Протравили его по обычной методике. Посмотрели. Смутились: эффект слишком велик — в сотню раз, чем у Фаулера, больше. Рассказав об этом в Институте физических проблем на «капишнике», Флеров подытожил: «Наблюдается нечто, спонтанно делящееся». Но что именно, пока неизвестно.

Или, пользуясь обозначением Фаулера: $Z = 114$, и затем по меньшей мере два знака — восклицания и вопроса. «Адвокат дьявола» не исчерпал своих ресурсов.

...Очередной свой отпуск академик Флеров провел на Камчатке. Поднимался на Ключевскую сопку, собирал вулканические образцы.

22

«Спонтанное деление приводит к крайне существенным следствиям не только в ядерной физике, но и в химии, давая ответ на вопрос о границе Периодической системы элементов, в астрофизике для вопроса об источниках звездной энергии и для возможности осуществления цепной ядерной реакции...» — так писали Петржак и Флеров в одном из самых первых отчетов об опытах по спонтанному делению урана.

Если сверхтяжелые атомы в самом деле попадают на Землю из космоса, то, по-видимому, они рождаются звездами... Как это происходит? Современная физика не знает точного ответа. Физики обращают взоры на гигантские явления в космосе: на вспышки сверхновых звезд, на пульсары.

Источником звездной энергии служит, возможно, не только синтез легких, но и распад тяжелых ядер. В том числе и самопроизвольный распад.

Вспышки сверхновых — явление настолько редкое, что астрофизики Хойл и Фаулер (однофамилец Питера Фаулера) воспользовались упоминаниями о них в старых китайских летописях, чтобы по двум, разделенным годовым промежутком, описаниям одной и той же звезды, как по двум точкам, построить график светимости. И тут обнаружилось странное совпадение: светимость звезды со временем уменьшалась по закону ядерного распада калифорния, точнее, его изотопа с атомным весом 254, наиболее легкого из элементов, целиком спонтанно делящихся... К сожалению, это эффектное совпадение по ряду причин нельзя было считать доказательством. Но, по мнению Флерова — он обсуждал это с Хойлом,— получить доказательства можно. Использовав средства гамма-астрономии...

Да, Флеров не спорит: экспериментально эта задача исключительно тяжела. И все-таки физика располагает средствами, чтобы за нее взяться. Надо только дождаться вспышки сверхновой звезды — ее, к сожалению, не поторопишь,— и быть начеку...

23

Будь хоть какая-нибудь возможность у Флерова, он собрал бы экспедицию на Сверхновую. Непременно! Вот уж там бы наладили конвейер открытий!

Такой возможности, однако, не предвидится, нет в распоряжении физиков сверхновой звезды. Есть уже не очень новый циклотрон, который работает день и ночь, о чем предупреждает табло в коридоре и мигает без устали красный фонарь. На одном из о т в о д о в машины ионы неона колошматят америциевую мишень. $10 + 95 = 105$? Во всяком случае, есть надежда. Иначе на опыты по сто пятому по стольку времени не давали бы. Едва уходит с п у ч к а Оганесян, его сменяет Друин. На очереди уже Звара. Пока телетайп отстукивает Друину экстренные сводки с места альфа-распада, а Оганесян ждет известий от Перелыгина и Третьяковой, сколько насчитали следов на облученных стекляшках, химики готовят свою кухню. Флеров то и дело поглядывает на стену в кабинете, она занята подъемной, как в студенческой аудитории, доской. Под потолком посредине доски — график, так называемая кривая возбуждения элемента сто пятого. По ходу опыта Оганесян забегает сюда, чтобы нанести на кривую новые точки. Лягут? Не лягут?!

Сейчас главное — сто пятый.

...Вид кривой возбуждения возбуждающе действует на Флерова. Не дождавшись Оганесяна, он сам спешит к нему: как дела, где точки? А затем заодно обходит и остальных. Очень долгие опыты. По трое, по пять суток. Но это, пожалуй, впервые, наступление с трех фронтов разом. Альфа-распад атакует Друин, спонтанное деление — Оганесян, химию — Звара. Сто пятый в клещах...

Виктор Друин начал действовать первым и первым испытал правоту Гленна Сиборга, автора многих трансуранов: «Когда я говорю о трудностях еще больших, чем трудности в экспериментах по получению элементов сто первого, сто второго, сто третьего и сто четвертого, я имею в виду почти невообразимые трудности». Виктор Друин знал об этих трудностях не с чужих слов. Как когда-то Флеров — к Курчатову, Друин пришел в свое время к Флерову и с тех пор был занят едва ли не во всех работах по трансуранам. В шестьдесят седьмом году в пионерских опытах по сто пятому

за сутки опытов Друину удавалось выудить одно (!) «подозрительное» ядро... но это не сделало его пессимистом.

Для сто пятого надо было придумать специальную установку. Способ, которым хотели получить новый трансуран, справедливо было назвать генетическим: элемент собирались опознавать по альфа-распаду ядер-«потомков». А стало быть, нужна была особенно чистая мишень. Мешал свинец. При облучении из него тоже вылетали альфа-частицы и «забивали» сигналы, ожидаемые от сто пятого. В лаборатории, где по соседству — в поисках следов «эка-свинца» — толкли свинцовые минералы, избавиться от примесей было особенно сложно. Без малого два года потратили химики на очистку мишени, но своего добились: уменьшили и без того микропримесь еще в сотню раз... Добились своего и физики—вместе с радистами—наладили измерительную аппаратуру.

...В помещении измерительного центра в ряду других приборных шкафов стоит аппарат МАРС — Многомерный Анализатор Редких Событий. Как пулемет, строчит очередями пишущая машинка. Прострочит — замолкнет. Прострочит — замолкнет. На телетайпной ленте — цепочка цифр, срочные шифровки с места «редких событий», от полупроводниковых детекторов, уловивших «нужную» альфа-частицу.

События редки, они случаются на фоне великого множества других радиоактивных событий. Одно слияние ядер иона и мишени в реакции 95 + 10 на десять миллиардов распадов. Одно ядро сто пятого — на двадцать миллиардов других ядер. Соотношение размеров игольного ушка и планеты Земля... И мало того, что события редки; из тех, что случаются, далеко не каждое удается «поймать». Сигналы настолько редки, что опыт построен не на выделении их самих, а на выделении их совпадений с некоторыми другими сигналами. Новый этаж ухищрений экспериментаторов — надстройка над прежними, уже недостаточными ухищрениями.

Сосчитать, какой вариант установки работает в опыте, трудно. Можно только сказать, что предыдущую серию экспериментов закончили полгода назад, и все это время то защищали от ионизованного газа детекторы, то улучшали откачку, то избавлялись от внешних наводок — доводили аппаратуру. Но принцип «выуживания» неизменен — регистрируется совпадение (с небольшим сдвигом) двух альфа-частиц определенных энергий. (Цепочка реакций: 10 + 95 = 105; 105—2 = 103; 103 — 2 = 101.) Первая альфа-частица действует как выключатель — прекращает облучение мишени почти на три минуты и включает телетайп. Если в этот срок появится и вторая альфа-частица — совпадение налицо. Если не появится — значит, первая была дьявольским наваждением фона...

А циклотрон работает без перекуров, магнитное поле включено, ионный источник включен, высокочастотное напряжение включено, и все это, не переставая, не пресыщаясь, жрет, жрет, жрет энергию. На стене возле пульта управления циклотроном — ряд рисунков на тему, кто как его себе представляет. Так сказать, графический циклотрон, на коем царят физики. Для теоретика это — взаимодействие неких волн, колебания и уравнения, для экспериментатора — черный ящик, откуда вылетают частицы, для механика — уйма болтов и железок, для оператора — то, чем должен управлять «осьмирук». Хозяйственнику циклотрон кажется бездонной бочкой, куда самосвалы непрерывно сгружают мешки с деньгами. Атом сто пятого нынче дорог!

Да и был ли атом? Может, атома-то и не было? «Адвокат дьявола» предложил открыть второй фронт. Ядро сто пятого (если оно существует), хоть и нечетное, достаточно тяжело, чтобы спонтанно делиться. Пока Друин отлаживал свою «альфа-методику», в работу включился Оганесян. На установке наподобие той, на которой сделали курчатовий, стал искать следы осколков нового элемента. Стал искать — и нашел. Не в том, понятно, количестве, какое образуется (если вообще образуется) в звездных недрах, но все же!.. Цитирую статью Флерова, Оганесяна, Лобанова, Лазарева, Третьяковой: «В первом опыте при 70-часовом облучении... было зарегистрировано 58 осколков деления... Нам представляется, что наблюдаемый продукт, испытывающий спонтанное деление с периодом около 2 сек., является изотопом 105 элемента...».

«Нам представляется...» Значит, только поставлен заявочный столб? Нет, не только. «Столб» поставила группа Друина. Три года назад. Продукт, наблюдавшийся ею, испытывал альфа-распад и уже тогда «представлялся» сто пятым... Теперь же можно считать, что он добыт — с надежностью 0,99. Теперь и Друину легче. Самопроизвольный распад проживших две секунды ядер подсказывает: искать альфа-частицы следует в зоне тех же двух секунд. Это даст независимые 0,99... Неопровержимые третьи—согласно «общему логическому способу»—опять, как в истории с курчатовием, должна представить группа Звары на своей радиохимической «драге».

У химиков тоже все очень непросто. Крупинки сто пятого элемента не высыплешь на ладонь и даже в электронный микроскоп не увидишь. Так же, как с физиками, природа общается с химиками на языке радиоактивности. И химикам так же, как физикам, диалект спонтанного деления наиболее ясен. О том, что «драга» сработала, они судят по рябинам на слюдяных пластинах. Следы осколков распавшихся ядер сто пятого элемента, предполагаемого эка-тантала, должны появиться на определенном участке посередке между следами элементов-отметчиков. Молекулы газа, содержащие тантал, на взгляд химиков, должны быть более летучи, а содержащие ниобий — менее летучи, чем молекулы с «эка-танталом». Если отметчики сядут на свои места (определенные заранее в пристрелочных опытах) и между ними останутся следы на слюде — значит, сто пятый.

Если недолет до середки или перелет — значит, «наследило» что-то другое. Если не на месте отметчик, то неверно подобран режим...

В первом опыте следов не оказалось вообще. Поэтому повысили температуру газов.

Во втором опыте следов оказалось чересчур много. Выяснилось: мишень загрязнена кюрием...

Пришлось уступать пучок Оганесяну, а самим становиться в хвост очереди — за Друиным.

Вечером наученный опытом химиков Оганесян с пульта позвонил домой Гаврилову, главному кулинару мишеней:

— Ты запасной мишени не приготовил? А ночью понадобится? Не понадобится? Хорошо, если нет. Ты дома будешь? Я тебя подниму! Хорошо, если нет... Куда-нибудь соберешься уйти, позвони на пульт!

По ночам физики не выключают телефонов. Мало ли что. По звонку вскакивают, как по тревоге. Сорвется опыт у Оганесяна — занимать пучок Друину... Циклотрон работает!

А когда все спокойно, когда ионы исправно колошматят мишень и в полумраке на пульте что-то уютно стрекочет, как сверчок на печи,— коротают ночь разговорами. Например, как назвать сто пятый. Может, дубний? Московий? Или, может быть, снова в честь кого-то из великих предшественников?..

Со стены, с портрета, вглядывается в полумрак человек с бородой, физик, имя которого заняло сто четвертую клетку Периодической системы (символ Ku). Над рабочим столом Флерова его портрет, и в комнате Друина и Поликанова, и здесь, в пультовой.

Лаборатория работает под этим символом.

...Константину Антоновичу Петржаку Курчатов чем-то напоминал Маяковского. Маяковского, правда, Петржак не видел. Просто он им увлекался.

ПОСТСКРИПТУМ, ИЛИ ДОБАВЛЕНИЕ, НЕ ПРЕДУСМОТРЕННОЕ АВТОРОМ

Через несколько месяцев после открытия в Дубне спонтанного деления нового, сто пятого, элемента глава группы физиков в Беркли А. Гиорсо объявил о синтезе сто пятого элемента, осуществленном его группой. Дубненские физики, ознакомившись с описанием этих экспериментов в журнале «Сайенс» — оно опередило научную публикацию,— убедились, что калифорнийские ученые шли, в сущности, по тому же пути, что группа Друина в Дубне: опознали сто пятый «генетическим» методом по совпадениям альфа-частиц, вылетающих как из ядер нового элемента, так и из «дочерних» ядер. Правда, в отличие от дубненцев в Беркли облучали мишень из калифорния ионами азота (9В + 7).

История науки знает немало случаев одновременных—или почти одновременных—независимо сделанных открытий. Ситуация, которая сложилась с элементом сто пятым,— лишь очередной тому пример. И не было бы в ней ничего удивительного, когда бы американские физики еще до публикации в научном журнале («Физикл Ревью Леттерс» от 29 июня 1970 г.) в серии сенсационных сообщений в майских номерах популярных журналов («Сайенс», «Нью сайентист», «Тайм» и др.) не поспешили дать новому элементу название,— а такое право принадлежит по обычаю первооткрывателям.

Спонтанное деление элемента 105 с периодом полураспада около 2 секунд впервые наблюдалось в Дубне в октябре—ноябре 1969 года. В Сообщениях Объединенного института ядерных исследований в феврале 1970 года была опубликована статья «Спонтанное деление 103 и 105 элементов». Многие экземпляры этой статьи можно найти в Радиационной лаборатории имени Лоуренса (Беркли) и в других учреждениях США, которые регулярно получают научную информацию из Дубны. К моменту первой публикации американских авторов в Дубне были уже изучены все типы распада нового элемента и определены его химические свойства.

Однако нигде в сообщениях об открытии сто пятого элемента в Беркли не дается никаких ссылок на работу, сделанную в Дубне и опубликованную двумя месяцами раньше заявления профессора А. Гиорсо.

«Вне всякого сомнения, американские авторы знали эти результаты,— говорит академик Г. Н. Флеров.— Однако во всех сообщениях из США работа по спонтанному делению умышленно замалчивается. Создавшаяся ситуация естественным образом затрагивает интересы Объединенного института ядерных исследований в вопросе приоритета открытия элемента сто пятого. Научная общественность социалистических стран — участниц Объединенного института ядерных исследований считает претензии американских ученых, предложивших на правах первооткрывателей название новому элементу, совершенно необоснованными».

Дубненская группа предложила дать сто пятому элементу название в честь Нильса Бора, одного из основоположников ядерной физики, человека, стремившегося неизменно поставить науку на службу мира и прогресса.

ТАЙНЫ ТАЙНОПИСИ

Отрывок из шифрованного текста XVIII века («Наука и жизнь» № 7, 1970 г.) найден среди писем 1703 года русского посла при венском дворе, адресованных в Посольский приказ. Это были предложения, поданные от имени «царского величества», то есть Петра I, и «цесарскому величеству» — императору Леопольду I. Между Россией и империей шли длительные переговоры. Обе стороны искали союзников. Русские предложения передал Леопольду I граф Иоганн-Рейнгольд фон Паткуль, лифляндский дворянин, подданный Швеции, бежавший оттуда, так как был осужден на смерть за участие в борьбе лифляндского дворянства за восстановление своих прав. В августе 1703 года Паткуль передал имперскому вице-канцлеру графу фон Кауницу «пропозиции», или предложения, начало которых опубликовано в «Науке и жизни». В этих «пропозициях» указано, что Август II «обретается» в состоянии «корону потеряти». Действительно, в 1706 году Август II подписал позорный Альтранштедтский мир с Карлом XII: отказался от польской короны, от союза с Россией, выдал Швеции русские вспомогательные войска, которые получил от России, а также выдал шведскому королю Паткуля. Шведы обрекли Паткуля на мучительную казнь — он был колесован живым, после чего его обезглавили и четвертовали.

Помещаем расшифровку текста предложений Паткуля.

1 **предлог**
2 **Его царское величество, яко и по настоящему**
3 **напомня на теперешнеѣ обретание цесарско-**
4 **го величества дѣл так добро в Ыталии,**
5 **яко и в Ымперии, и того ради его царское вели-**
6 **чество не хочет просить, ни совѣтовать, чтоб**
7 **его цесарское величество нѣчто просто**
8 **или прямо и наступателно против Шведа**
9 **теперва нѣчто начинать имѣл бы.**
10 **Но во 2**
11 **царское величество толко желает, чтоб его**
12 **цесарское величество под рукою свое ста-**
13 **рание приложил бы дацкого и пруского**
14 **короля к розорванию против Шведа наве-**
15 **сть и намовлять, и тѣх сил своего вспомо**
16 **жения при миру или индѣ гдѣ упѣвнить.**
17 **Затѣм может бо его царское величество**
18 **приятство швецкое к способному время —**
19 **ни содержати старателен быть, ни его**
20 **алияншником нѣкоторую завист давати**
21 **могло б.**
3
22 **Напротив его царского величества при ныне-**
23 **шних временах и случаях, гдѣ его**
24 **цесарское величество из заглавия**
25 **обвязания королю полскому, которой**
26 **иже во мгновение ока не в беспечности**
27 **корону потеряти обретаетца, спомо-**
28 **гателные войски давати винен есть,**
29 **то на себя восприял бы его цесарско-**
30 **го величества от такой тягости свобо-**
31 **дить, и таким способом с его королевским**
32 **величеством полским соединились бы.**
33 **Также его царское величество**

Первыми прислали ответы читатели Н. Арнгольд и В. Дмитренко (8 августа), А. Иванов, В. Евдюлинов, В. Кинкульский (18 августа).

Расшифровка документа вызвала у читателей затруднения, так как он написан тяжелым языком. Приводим наиболее характерные для всех читателей ошибки в расшифровке.

1) Остались непонятными те слова, которые писались слитно с предлогом — **в Ыталии; с его** и т. д.
2) сокращенные слова текста, например, сокращение **цркое** с надстрочной буквой **с** (то есть: царское) читатели раскрывали как: цесарское. Получалась бессмыслица: цесарское величество желает, чтоб цесарское величество...
3) Надстрочные буквы оставались непрочитанными: обвязания и пр.
4) Многие ошибки происходили от невнимательности. Читатель В. Дмитренко составил прекрасную шифрованную азбуку, но, шифруя, спутал буквы **я** и **ю**; другие читатели путали близкие по написанию в шифре буквы **б** и **с**, **д** и **в**. Читали: **пробить** вместо просить и т. п.
5) Некоторые читатели не учитывали знаков препинания в документе. Например, в строках 30—31: после слова **свободить** стоит точка, а за ней союз «и», а читатель пишет: свободити. То же и в 15-й строке: **навесть и намовлять и тех...**
6) Камнем преткновения оказался шифрованный знак Ѳ в 30-й строке. Он соответствует букве ѡ (от), сохранившейся в церковнославянском алфавите.
7) Слово **теперва** (то есть теперь), устаревшее, но еще попавшее в известный «Толковый словарь» Даля, читатели коверкали, пытаясь истолковать его на свой лад: то перва, тюперва, сперва.
8) Трудность представило слово **быть** в 19-й строке, так как писец смазал букву Т в конце слова.

Интересно отметить, что правильный прием расшифровки документа применил школьник, ученик 8-го класса Владимир Габелко.

Он заметил, что в каждом параграфе повторяется не раз одно и то же буквосочетание,

и предположил, что это обращение — «величество». С помощью этих 8 букв школьник сумел расшифровать весь документ и составил шифрованную азбуку.

Кандидат исторических наук
Е. ПОДЪЯПОЛЬСКАЯ.

Помещать материалы о животных, об их образе жизни, повадках просят нас ученик 10-го класса из г. Казани С. ЧЕРНЫХ, С. Д. ТУРЧЕНОВИЧ из г. Энгельса и многие другие наши читатели.

КУКУШКА

М. ПАРАМОН.

В гнезде малиновки царит спокойствие весеннего утра. Из двух хорошеньких, зеленых, с темными пятнышками яичек только что появились птенчики и теперь громко пищат, раскрывая свои огромные клювы. Остальные четыре яйца еще целы. С виду они совершенно одинаковы. Хотя, пожалуй, одно покрупнее прочих...

И вот внутри этого яйца кто-то начинает шевелиться. Скорлупа разлетается вдребезги, и из яйца появляется маленькое, похожее на жабу чудовище с бесформенной головой, с огромными глазами навыкате. Буквально не успев сделать первого вдоха, чудовище подползает под одного из вылупившихся птенцов, приподнимает его, выгнув свою голую спинку, и, несмотря на крики и сопротивление, выбрасывает птенца из гнезда! После этого оно поворачивается к следующему и тем же порядком выбрасывает и его. Разделавшись с птенцами, свирепое чудовище принимается за яйца и вышвыривает их одно за другим из гнезда. Тяжелый труд для новорожденного, у которого к тому же во рту не было ни крошки! Но вот выброшено последнее яйцо. Наконец-то он один! Теперь птенец может сбросить маску. Все считали его малиновкой, а он оказался кукушкой! Мать поместила его сюда 12 дней назад в виде яйца, уже снабженного точными внутренними инструкциями о том, что должен делать птенец, чтобы обеспечить себе место под солнцем.

Каждую весну жертвой кукушки становится молодняк многих гнезд. Свои разбойничьи действия она распространяет на 125 видов птиц, и те почему-то это терпят. Малиновки, чижи, камышовки, дрозды, соловьи и многие другие птицы безропотно принимают чужое яйцо и старательно выкармливают непрошеного приемыша, ни на миг не упрекая его за то, что он выбросил из гнезда их собственных детенышей.

Кукушки — великие странницы, и уже в июле они покидают наши широты, чтобы зазимовать где-то между Сахарой и Южной Африкой. Весной они появляются точно, как часы, в первой декаде апреля. Каждая разыскивает уголок леса, покинутый в прошлом году: они верны своим местам, как ласточки и аисты. Самцы занимают для себя отдельные участки, заявляя о своем присутствии хорошо всем знакомым «ку-ку». Разыскать кукующую кукушку трудно, так как она чревовещательница и издает свой клич, как лягушки, не раскрывая рта, а лишь сжимая воздух в горле. Если вам все же удастся ее разыскать, вы увидите изящную птицу с голубовато-пепельным оперением, более светлое брюшко которой разрисовано темными поперечными полосками, как у ястреба. В длину птица достигает 30—40 сантиметров, размах крыльев — 65 сантиметров; для самок эти размеры уменьшаются сантиметра на четыре.

Эта птица — одна из самых быстрых и ловких в пернатом племени. Полет у нее легкий, как у сокола. Кукушка необыкновенно прожорлива, чему способствует ее огромный, растяжимый желудок. Чтобы обеспечить более быстрое попадание добычи — главным образом гусениц — в этот растяжимый мешок, она отказалась от зоба, имеющегося у всех остальных птиц. И вот она живет, перелетая с ветки на ветку, непрерывно инспектируя свои владения, без перерыва глотая пищу и шалея от злобы при одном виде другой кукушки, если только та не принадлежит к другому полу.

Некоторые авторы объясняют паразитизм кукушки тем, что она стремится защитить свое потомство от хищника-отца, любящего лакомиться свежими яйцами. Другие полагают, что высиживать птенцов ей мешает ее сложение, особенно длина грудинной кости. Как бы то ни было, результат остается тем же: кукушка стремится отдать своего птенца в чужую семью. С этой целью она следует поистине макиавеллиевскому плану, ловко обходя все трудности.

Первая трудность: вылупившийся птенец будет предоставлен самому себе, и ему придется устраивать свои дела собственными силами. Прежде всего он должен будет освободить гнездо от всего выводка «молочных братьев». Значит, ему нужно быть крупнее и сильнее их. Мать решает эту проблему, откладывая яйцо в гнездо более мелкого вида.

Немедленно возникает другая трудность. У маленьких птиц яйца тоже маленькие. Нельзя снести страусиное яйцо в курятнике: его сразу же заметят. Кукушка выходит из этого положения очень изящно. Она тоже откладывает небольшое яйцо, которое мало отличается от яиц хозяев гнезда. Кукушка весит 100—120 граммов, и нормально ее яйцо должно было бы весить 15 граммов. Кукушка же

откладывает яйцо весом всего в 3 грамма.

Но снести яйцо подходящего размера — этого мало. Нужно еще, чтобы оно было и подходящего цвета, иначе будущие приемные родители встревожатся, какими бы дальтониками они ни были. Но у кукушки, положительно, на все есть ответ. Дело в том, что нет специфически кукушечьих яиц: все они похожи на яйца других птиц, они могут быть белыми, голубыми, розовыми, желтыми, зелеными, одноцветными, пятнистыми или пестрыми, как пасхальные писанки. Таким образом, в гнездо малиновки она отложит яйцо малиновки, в гнездо чижа — яйцо чижа и т. д.

Ученые считают, что кукушка выбирает для своего отпрыска гнездо птицы того вида, который воспитал ее самое и яйца которого она знает. Таким образом, возникают линии самок кукушек, паразитирующих на определенном виде птиц и передающих потомству какие-то наследственные признаки, которые заставляют их паразитировать на том или ином виде птиц, например, на дроздах, трясогузках и т. д.

Но мало положить соответствующее яйцо в соответствующее гнездо. Нужно еще, чтобы яйца высиживали именно тогда, когда это нужно! У кукушки и для этого есть хитрость. Кладка у нее всегда совпадает с началом высиживания яиц у приемных родителей по той причине, что она кладет яйцо «по команде» — как только найдет нужное ей гнездо, самый вид которого включает у нее механизмы кладки.

Обычно кукушка избегает класть яйца в присутствии хозяев гнезда, предпочитая делать это тайком. Частенько она откладывает яйцо на земле, потом берет его в свой большой клюв и потихоньку, когда никто этого не видит, подбрасывает в гнездо.

Здесь тоже приходится многое предусмотреть. А вдруг владельцы гнезда умеют считать и лишнее яйцо их встревожит? На всякий случай кукушка выбрасывает одно из лежащих в гнезде яиц и на его место кладет свое. Дело сделано! Никто ничего не видел, никто ничего не заметил. С легким сердцем кукушка возвращается к прежней жизни, уверенная, что удач-

Славка, в гнезде которой вырос кукушонок, вынуждена, чтобы сунуть ему в рот червяка, садиться ему на спину, а то и на голову. А позже, когда кукушонок подрастает ей приходится уже погружать в его жадную глотку всю свою голову целиком.

Вот так расправляется кукушонок со своими «молочными братьями».

но начатое ею дело благополучно завершится.

Когда новая «мать», скажем, малиновка, возвращается, она не находит дома никаких перемен. Улетая, она оставила шесть зеленых с черными пятнышками яичек, сейчас в гнезде столько же. Правда, одно яйцо как будто немножко покрупнее, но малиновка не замечает подмены и принимается добросовестно выхаживать чужое яйцо вместе со своими. В одно прекрасное утро маленький агрессор разбивает скорлупу и вылезает из яйца.

Когда-то ходила такая версия: новорожденный кукушонок настолько очарователен, что восхищенные приемные родители сами спешат избавиться от своего собственного потомства, чтобы посвятить себя служению этому уникуму. Но в действительности — и мы об этом уже упоминали — кукушонок рождается уродливым и становится более или менее приятным лишь через несколько дней. Однако он превосходно запрограммирован. Если он хочет остаться в гнезде один, ему нужно поторопиться. Не мешкая, он принимается за дело и успокаивается только после того, как создает вокруг себя пустоту. Эти его действия диктуются необходимостью: ему одному требуется столько же пищи, сколько всем остальным выброшенным им птенцам, не помешало бы и больше. А жизненное пространство? Будущие размеры кукушонка не имеют ничего общего с тем, чего можно было ожидать от скромного яичка, в котором он был упрятан. Он нередко бывает вдвое крупнее своих приемных родителей, вместе взятых. Понятно, что ему нужно место. Все место!

Естественно было бы ожидать, что чета малиновок увидев внезапное исчезновение своего законного потомства, начнет рвать на себе перья и ломать от горя лапки. Ничуть не бывало! Они обычно принимают совершившееся весьма философски. По правде говоря, они как будто даже и не замечают, что в гнезде остался только один птенец, да к тому же еще такой, о котором никто из них не может сказать: «Вылитый я!» Для них, по-видимому, шесть равно одному, а один равен шести!

Дело в том, что малиновки запрограммированы на вы-

● Своих гнезд кукушка не вьет потому, что созревание фолликул у нее очень растянуто. Если бы она все же села на гнездо, то первый птенец уже вывелся бы, а последнее яйцо еще было бы свежим. При таком положении вещей выводок обречен на гибель.

● В период размножения самец охраняет «гнездовой участок» тех птиц, куда самка откладывает яйца, так как, если в одном гнезде окажется два кукушечьих яйца, птенцы погибнут от недостатка корма.

● Европейская пятнистая кукушка в отличие от обыкновенной откладывает в одно гнездо от четырех до восьми яиц, так как ее жертвы — птицы крупные, как правило, врановые.

● Некоторые американские кукушки лакомятся яйцами мелких птиц, но свои яйца не подкидывают, а строят собственные гнезда и высиживают птенцов сами. Так, американская желтоклювая кукушка насиживает свои яйца сама, но в связи с тем, что насиживание начинается сразу же после откладки первого яйца, птенцы вылупляются не одновременно. Поэтому в заботе о потомстве участвуют оба родителя.

● Шпорцевая кукушка, обитающая в Африке, Австралии, на Малайских островах, в отличие от других кукушек проворно бегает и ползает по веткам. Гнезда шпорцевых кукушек покрыты сводом с двумя отверстиями (вход и выход). Яйца насиживают оба родителя. Аналогичные гнезда и у фазановой кукушки, жительницы Австралии.

● Очень своеобразны личинкоеды (из шпорцевых кукушек), обитающие в Южной Америке. Живут они обществами, часто держатся вблизи поселений. Они высижи-

дачу определенного количества корма, равного 6 порциям, независимо от того, будет ли корм распределяться по 6 отверстиям или попадет только в одну воронку. Последнее даже менее хлопотно. Во всяком случае, эта единственная воронка их сильно стимулирует. Многие орнитологи считают, что огромная, ярко окрашенная пасть кукушонка вызывает у приемных родителей лихорадочную потребность кормить. А такой стимул птичкам необходим, так как клиент оказывается невероятно прожорливым и растет не по дням, а по часам. Вскоре приемные родители, чтобы положить корм в глотку этой огромной жадины, вынуждены засовывать туда целиком свою голову. Он уже заполняет все гнездо и даже не помещается в нем. Потрясенные «родители» жмутся, как могут, и, вероятно, немало удивляются тому, как им удалось произвести на свет этого великана.

В конце концов он уже требует больше того, что воспитатели могут ему дать. Несчастные трудятся до изнеможения, чтобы наполнить эту зияющую пропасть. Но легче наполнить бочку Данаид!

Они уже буквально на грани истощения. Но это нисколько не мешает им позже, когда птенец начинает учиться летать, целыми днями следовать за ним по пятам, трепеща за его здоровье и пытаясь его накормить. Он же не обращает на них ни малейшего внимания. Иногда видели даже, как он набрасывался на них и колотил их клювом.

Все вышесказанное могло бы заставить нас объявить кукушку гадкой, вредной птицей, уничтожающей множество полезных насекомоядных птах. Ведь за каждой живой кукушкой следуют призраки полдюжины малиновок или дюжины корольков. Применив к проблеме математический эгоизм человека, расценивающий существа и предметы по приносимой ими пользе, можно задать вопрос: окупает ли себя кукушка? Другими словами, поедает ли она хотя бы столько же насекомых, сколько съели бы загубленные ею птички?

В этом отношении все в порядке. Она поедает больше, гораздо больше. Ее прожорливость безгранична. К тому же она единственная среди насекомоядных, которая пожирает мохнатых гусениц.

Старинные натуралисты уверяли, что глотка у кукушки выстлана мехом! Конечно, каждый волен носить мех, где хочет; верно и то, что под скальпелем горло кукушки предстает странно волосатым. Но если присмотреться получше, то окажется, что этот мех не ее. Это скопление волосков мохнатых гусениц. Причем в горле кукушки их скапливается такое количество, что они могли бы быстро свести ее в могилу, опять-таки не будь кукушка столь предусмотрительна. Когда слизистая ее горла становится чересчур волосатой, она просто ее выбрасывает и заменяет новой, способной выдержать новую порцию волосков.

Рассказывают, что однажды в сосновом бору, куда большие скопления гусениц привлекли добрую сотню кукушек, видели, как некоторые из них поглощали по десятку гусениц в минуту! Но возьмем скромную среднюю цифру — по две гусеницы в минуту. И в этом случае за две недели кукушки уничтожили 3 миллиона этих тварей. А они, несомненно, уничтожили их вдвое больше, так как лес был очищен полностью.

Так что не надо бросать камень в кукушку: она полностью искупает свою вину.

Перевод с французского З. БОБЫРЬ

(Журнал «Лектюр пур тус»).

вают яйца и выращивают птенцов сообща — по нескольку в одном и том же гнезде, в которое многие самки кладут яйца.

● Кукушки жарких стран блещут всеми цветами радуги. Одна из самых красивых — золотистая кукушка. Сверху она окрашена в золотисто-зеленый цвет с медным отливом, а перья по краям имеют голубоватый отлив. Снизу тело кукушки окрашено в нежные светло-желтые тона. Клюв у нее темно-синий, веки — кораллово-красные. Как и ее европейская родственница, она без всякого вреда для себя может питаться волосатыми гусеницами. Гнезд не вьет.

● Золотистая кукушка самая мелкая. Самая крупная — тукановая. Обитает в Австралии, Новой Гвинее.

● Американские шпорцевые кукушки проворно бегают по земле и в беге не уступают скаковой лошади (обитают на юге США и в Мексике). Мексиканцы часто держат их дома — они быстро становятся ручными и оказывают услуги своим хозяевам, поедая мышей, мелких змей, жуков и насекомых.

● Мышами и ящерицами питаются ящеричные кукушки, обитающие на Ямайке.

● Все кукушки, живущие в СССР,— перелетные. Из Сибири они летят через Китай, Индию на Зондские острова, Цейлон и в Австралию. Из Европы — в Южную Африку.

Новозеландская бронзовая кукушка гнездится в Новой Зеландии, а на зимовку летит через Австралию на Соломоновы острова и острова Бисмарка, преодолевая более 1 200 миль. Новозеландская длиннохвостая улетает на Каролины, Маршаллы, Маркизские острова. Американская кукушка из Канады летит в Аргентину.

Лекарственные растения интересуют очень многих. Хотелось бы знать, когда их следует собирать, как сушить и каковы их лечебные свойства.

С. СОКОЛОВ (г. Калининград).

Лекарственные растения

КРУШИНА

Кандидат фармацевтических наук
В. САЛО.

В лесах европейской части нашей страны и в Сибири довольно часто встречается высокий кустарник с широкоэллиптическими листьями и мелкими зеленовато-желтыми цветками. Летом на ветвях кустарника видны красные, похожие на ягоды плоды-костянки. По мере созревания плодов цвет их меняется, и к осени они становятся блестяще-черными. Это крушина ломкая, или ольховидная (Rhamnus frangula L.), растение, некогда именовавшееся «ревенем бедняков».

Наиболее известное слабительное средство растительного происхождения — ревень. Корни этого растения применялись в лечебных целях в Китае за 2 700 лет до нашей эры. Европейцы познакомились с ревенем из рассказов Марко Поло, посетившего Китай в XIII веке. В XVII и XVIII веках шла оживленная торговля китайским ревенем, который поступал в Европу через Россию. Торговля эта была настолько прибыльной, что в начале XVIII столетия стала предметом государственной монополии, нарушение которой каралось смертной казнью.

Привозимый издалека китайский ревень стоил дорого, поэтому бедные слои населения, которым он был недоступен, старались найти заменитель ревеня среди представителей местной флоры. И такой заменитель был найден. Им оказалась кора крушины ломкой.

Крушина ломкая так же, как и ревень, относится к довольно немногочисленной группе лекарственных растений, содержащих вещества (антрагликозиды), раздражающие нервные окончания (рецепторы) слизистой кишечника. Эти вещества вызывают рефлекторное возбуждение перистальтики кишечника.

Кора крушины обладает одним «секретом», и применение ее стало возможным только после того, как этот «секрет» был разгадан. Дело в том, что наряду с антрагликозидами в коре крушины ломкой содержатся и антранолы — вещества токсичные, вызывающие тошноту и рвоту. Поэтому свежая или только что высушенная кора непригодна к употреблению. Однако если коре дать полежать в течение года, ее токсические свойства исчезают, так как антранолы в процессе хранения разрушаются, а антрагликозиды остаются.

Любопытно, что в царской России долгое время применяли только кору американской крушины, выписывавшуюся из-за границы, в то время как кора отечественной крушины в большом количестве экспортировалась за границу. Предприимчивые дельцы выдерживали кору русской крушины на складах и через год под видом американской снова продавали России, но уже по гораздо более высокой цене. По преданию, эта «операция» была якобы разоблачена одним грузчиком. При погрузке коры крушины на корабль его табакерка упала в трюм с тюками. Через год в тот же порт пришел другой корабль с грузом «американской» крушины, и пропавшая табакерка была обнаружена застрявшей в одном из тюков.

Сбор крушины ломкой производят весной, в апреле — мае, до появления листьев. На ветвях делают кольцевые надрезы на расстоянии 30 см друг от друга и соединяют их одним или двумя глубокими продольными надрезами. Сушку производят на открытом воздухе или под навесом, не вкладывая трубочки коры одна в другую и оберегая ее от сырости. Свежесобранная кора крушины, как уже упоминалось, токсична. Процесс ее облагораживания можно ускорить с одного года до одного часа, если высушенную кору поместить в духовку и выдержать там при температуре 100 градусов.

Слабительное действие коры крушины ломкой по своему характеру аналогично действию корней ревеня и листьев кассии (александрийский лист). Применяют ее в виде водного настоя. Две чайные ложки измельченной коры заливают двумя стаканами воды и настаивают в течение 8 часов (суточная доза). Можно готовить и отвары из коры. Для этого столовую ложку измельченной коры заливают стаканом кипятка и кипятят десять минут. Остывшую и профильтрованную жидкость выпивают в два приема — утром натощак и вечером перед сном.

В наших лесах (Европейская часть СССР, Крым, Кавказ, Западная Сибирь) произрастает еще один вид крушины — крушина слабительная (Rhamnus cathartica L.), или жостер. На ее ветвях в отличие от крушины ломкой имеются острые шипы, а плодики из зеленых становятся при созревании черными без промежуточной красной окраски. Действующие вещества (антрагликозиды) у крушины слабительной сосредоточены преимущественно не в коре, а в плодах. Ягоды жостера собирают в сентябре — октябре и сушат в печах или теплых помещениях.

Для употребления 10 г высушенных и измельченных плодов заливают стаканом воды и настаивают в течение 8 часов. К профильтрованному настою добавляют по вкусу сахар и принимают по 3—4 столовые ложки перед сном. (Настой из ягод жостера не рекомендуется давать детям.)

Как объяснить ребенку физиологические изменения, происходящие в его организме?

Е. ДАНИЛИНА (г. Москва).

РЕБЕНОК ВЗРОСЛЕЕТ

Бенджамин СПОК, врач-педиатр.

Под половым созреванием я имею в виду двухлетний период интенсивного роста, который предшествует половой зрелости. Половая зрелость у девочек начинается с первым менструальным циклом. У мальчиков нет такого ярко выраженного события, поэтому разговор о половом созревании я начинаю с девочек.

Прежде всего необходимо помнить, что половое созревание не наступает у всех в одном и том же возрасте. У большинства девочек оно начинается в 11 лет и первый менструальный цикл бывает двумя годами позже — в 13 лет. Но у довольно многих девочек половое созревание начинается в 9 лет. Бывает, что оно начинается только в 13 лет. В исключительных случаях половое созревание девочек начинается уже в 7 лет или только в 15 лет.

Более позднее или раннее половое созревание не означает неправильного функционирования желез внутренней секреции. Это значит только, что они работают по разным расписаниям. Это индивидуальное расписание, вероятно, наследственная черта. Если половое созревание у родителей наступило позже, чем у других, то у их детей оно тоже обычно наступает позже.

Давайте проследим за половым созреванием девочки, которое начинается в 11 лет. В 7—8 лет она вырастала на 5—6 см в год. К 9 годам скорость роста снижалась до 4 см в год, как будто природа нажала на тормоза. Но вдруг к 11 годам тормоза отпускаются. В следующие два года девочка будет стремительно тянуться вверх со скоростью 8—10 см в год. Она будет прибавлять в весе 4,5—9 кг в год вместо 2—3,5 кг, как в предыдущие годы, но при этом не становится полнее.

Если половое созревание начинается у 8—9-летней девочки, она, естественно, будет чувствовать неловкость и смущение среди своих подруг по классу, которые видят, как она быстро растет и оформляется в женщину. Но не каждую девочку это волнует. Все зависит от степени ее душевного спокойствия и от ее желания и готовности превратиться в женщину. Если у девочки хорошие отношения с матерью и ей хочется походить на нее, то она будет довольна своим бурным ростом, несмотря на то, что опережает своих сверстниц. Но если девочка недовольна своей принадлежностью к женскому полу (например, из-за ревности к своему брату) или если она боится стать взрослой, ее напугают и расстроят признаки раннего полового созревания.

Девочка, у которой половое созревание задерживается, тоже беспокоится. Бывает, что в 13 лет у девочки не появилось ни одного признака полового созревания, в то время как на ее глазах остальные девочки сильно выросли. Сама она пока еще находится в стадии замедленного роста, которая предшествует половому созреванию. Девочка чувствует себя недоразвитой коротышкой. Ей кажется, что она хуже других. Такую девочку нужно успокоить.

ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ МАЛЬЧИКОВ

За двухлетний период тело мальчика почти завершает превращение в мужчину. В последующие 2 года его рост будет медленно увеличиваться на 5—6 см и затем практически остановится.

Мальчик, так же как и девочка, может пережить период физической и эмоциональной неловкости, стараясь научиться управлять своим новым телом и новыми чувствами. Так же, как его голос, то высокий, то низкий, сам он одновременно и мальчик и мужчина, но уже ни тот, ни другой.

Здесь уместно поговорить о трудностях взаимоотношений между мальчиками и девочками в школе в период полового созревания и зрелости. В одном классе учатся мальчики и девочки одного возраста, но между 11 и 15 годами девочка практически на 2 года старше мальчика того же возраста.

Она опережает мальчика по развитию, она выше ростом, у нее более «взрослые» интересы. Ей хочется ходить на танцы и принимать ухаживания, а он еще маленький дикарь, который считает постыдным обращать внимание на девчонок. В этот период при организации внеклассных мероприятий лучше объединять различные возрастные группы, чтобы детям было интереснее.

Мальчик, чье половое созревание задерживается, который все еще меньше других по росту, в то время как его товарищи вырастают в мужчин, еще больше нуждается в утешении, чем отстающая в половом созревании девочка. Но в некоторых семьях вместо того, чтобы успокоить мальчика, что со временем и он вырастет на 24—27 см, родители ведут его к врачу, умоляя провести курс специального лечения. Это еще больше убеждает мальчика, что с ним действительно что-то не в порядке. Разум-

———

Окончание. Начало публикаций из книги Бенджамина Спока «Ребенок и уход за ним» (издательство «Медицина», 1970 год. Перевод с английского Н. А. Перовой) см. «Наука и жизнь» №№ 9, 10, 11, 1970 год.

нее и безопаснее позволить нормальному мальчику развиваться в соответствии со своим индивидуальным, врожденным «планом».

КОЖНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ У ПОДРОСТКОВ

Половое созревание меняет структуру кожи. Поры увеличиваются и выделяют больше жира. От скопления жира, пыли и грязи образуются угри. Угри еще больше расширяют поры, что облегчает проникновение под кожу бактерий, вызывающих небольшую инфекцию или прыщик.

Подростки склонны к застенчивости. Их беспокоит малейший дефект в их внешности. Они испытывают неловкость из-за прыщей, постоянно трогают их руками и выдавливают. От этого бактерии распространяются на близлежащие участки кожи и на пальцы. Выдавливание прыщей часто делает их только больше и глубже, так что после может остаться шрам. Некоторые подростки, интересующиеся вопросами пола, воображают, что их прыщи вызваны нескромными мыслями или онанизмом.

Почти все родители принимают прыщи своих детей как неизбежное зло, считая, что их вылечит только время. Это неправильный подход. Современные лекарства в большинстве случаев могут дать улучшение. Ребенка, безусловно, необходимо показать лечащему врачу или специалисту по кожным болезням, которые примут все меры для улучшения внешнего вида подростка (что, в свою очередь, улучшит настроение) и для предотвращения шрамов, которые иногда оставляют прыщи.

Существуют также и общие меры, которые считаются очень полезными. Энергичные физические упражнения, свежий воздух и прямые солнечные лучи улучшают цвет лица. Кожу хорошо очищать горячей мыльной губкой, после чего смывать пену горячей и холодной водой. Обильное употребление шоколада, конфет и других высококалорийных сладостей способствует образованию прыщей. Разумно исключить эти продукты из питания подростка, по крайней мере в этот испытательный период.

ЗАСТЕНЧИВОСТЬ И ОБИДЧИВОСТЬ

В результате всех физиологических и эмоциональных перемен внимание подростка обращается на самого себя. Он становится более чувствительным и застенчивым. Он расстраивается из-за малейшего дефекта, преувеличивая его значение (девочка с веснушками может думать, что они ее уродуют). Подросток так быстро меняется, что ему трудно разобраться, что он собой представляет. Его движения становятся угловатыми, потому что он еще не может управлять своим новым телом так легко, как раньше; аналогично вначале ему трудно управлять и своими новыми чувствами. Подросток легко обижается на замечания. В какие-то моменты он чувствует себя взрослым, умудренным жизненным опытом и хочет, чтобы окружающие относились к нему соответственно. Но в следующую минуту он чувствует себя ребенком и ощущает необходимость в защите и материнской ласке. Его могут беспокоить возросшие половые желания. Он еще не очень ясно представляет себе, откуда они исходят и как поступать. Мальчики и особенно девочки влюбляются в разных людей. Например, мальчик может восхищаться своим учителем, девочка может без ума влюбиться в свою учительницу или литературную героиню. Это происходит потому, что в течение многих лет девочки и мальчики придерживались общества представителей своего пола, а представителей противоположного пола считали своими естественными врагами. Эти застарелые антагонизм и барьеры преодолеваются очень медленно. Спустя некоторое время мальчики и девочки, учащиеся в одной школе, начинают мечтать друг о друге, но даже тогда пройдет еще много времени, прежде чем самые застенчивые найдут в себе смелость выразить свою приязнь в лицо.

ТРЕБОВАНИЕ СВОБОДЫ ЧАСТО ОЗНАЧАЕТ СТРАХ ПЕРЕД НЕЙ

Почти все подростки жалуются, что родители стесняют их свободу. Для стремительно взрослеющего подростка естественно настаивать на своих правах и достоинстве, приличествующих его ступени развития. Ему приходится напоминать родителям, что он уже не ребенок. Но родители не должны буквально понимать каждое требование ребенка и уступать без разговоров. Дело в том, что подростка пугает его стремительный рост. Он совершенно не уверен в своей способности быть таким знающим, умелым, утонченным и обаятельным, каким ему хотелось бы быть. Но он никогда не признается в своих сомнениях ни себе, ни тем более родителям.

ПОДРОСТКАМ НЕОБХОДИМО РУКОВОДСТВО

Учителя, психиатры и другие специалисты, работавшие с подростками, рассказывают, как некоторые из них признаются, что им хотелось бы, чтобы их родители были с ними немного построже и учили бы их, что хорошо и что плохо. Это не значит, что родители должны стать судьями своих детей. Родители должны сами для себя решить, что они считают правильным, и настоять на своем, хотя это довольно трудно. Если решение родителей разумно, подросток принимает его и в глубине души благодарен. С одной стороны, родители вправе сказать: «Мы лучше знаем»,— но с другой — они должны чувствовать и проявлять глубокое доверие к своему ребенку, к его суждениям и его нравственности. Ребенка удерживают на правильном пути главным образом здоровое воспитание и уверенность в том, что родители доверяют ему, а не те правила, которым они его учат. Но подростку нужны и правила и сознание, что родители уделяют ему достаточно внимания, чтобы преподать ему эти правила, заполняющие пробелы в его жизненном опыте.

НАУКА И ЖИЗНЬ
ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ

● **ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ**

Можно ли хранить бензин в полиэтиленовых канистрах?

В. БЕРЕЗИН.
г. Ярославль.

Бензин и полиэтилен

Хранить бензин в полиэтиленовых канистрах небезопасно.

Полиэтилен является отличным диэлектриком (удельное электрическое сопротивление 10^7 ом · см), а бензин — электризующейся жидкостью. При интенсивном перемешивании бензина в канистрах и возникающем вследствие этого трении бензин электризуется. Образуются мощные заряды статического электричества, потенциал которых достигает более одного киловатта.

Бензин может воспламениться от разряда статического электричества в момент, когда жидкость переливают в канистры. Это случается в летние и зимние месяцы, когда относительная влажность воздуха низка.

Органы государственного пожарного надзора не рекомендуют хранить на промышленных объектах и перевозить бензин и другие легковоспламеняющиеся жидкости в полиэтиленовых канистрах. Для этого лучше пользоваться металлическими канистрами. В полиэтиленовых канистрах можно хранить только негорючие жидкости.

А. АНОХИН, начальник Московской городской пожарно-технической станции.

НАУКА И ЖИЗНЬ
АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ

Я полагаю, что было бы неплохо после статей помещать короткую библиографическую справку (основную и популярную литературу).

Б. ГРУБЕ, инженер (г. Ленинград).

■

Журнал всегда читаю с удовольствием. Он стал хорошим товарищем в нашей семье. Когда журнал задерживается, то кажется, что чего-то не хватает.

Очень хотелось бы прочитать на страницах вашего журнала побольше статей о жизни животных, о загадках науки, о великих людях прошлого и настоящего.

И. ШАПОВАЛОВА.

■

...Живем мы в глухой сельской местности (у нас даже нет и намека на организацию секции туризма), но многие имеют мотоциклы разных марок, не говоря уже о велосипедах.

Съездить бы, посмотреть памятники старины, исторические места, но, откровенно говоря, боимся поломки мотоциклов в пути. Напечатайте, пожалуйста, о том, как подготовить мотоцикл к дальним путешествиям.

Д. БОРИСОВ, колхозник, 51 год (с. Ивашкино, Черемшанского р-на, ТатАССР).

■

Хочется, чтобы больше печаталось статей о высшей нервной деятельности человека.

Побольше надо бы литературных произведений. Но не длинных, а коротких, типа рассказов, чтобы не растягивались на несколько номеров журнала.

А в основном журнал — один из самых любимых среди молодежи, а также остальных возрастных групп. Но женщины его не читают. Это журнал для мужчин. И это хорошо.

Читатель из г. Саратова.

■

Особых претензий к журналу нет. Содержание строится разумно, материал в большинстве своем интересен. Вся семья читает его, как говорится, «от корки до корки» с последующими комментариями и спорами, а это очень полезно.

ХАТУЛЬКОВЫ (г. Свердловск).

■

Все время жду появления статей по кибернетике (основные проблемы и перспективы). Хотелось бы прочитать о наших советских ученых-математиках, о новосибирском Академгородке сегодня, о работах Киевского института кибернетики.

Читатель из г. Магнитогорска

■

Многие статьи журнала — по проблемам физики, математики, биологии и других наук — чрезмерно специализированы. Они, видимо, рассчитаны на специалистов соответствующих отраслей знаний и поэтому малодоступны «рядовому» читателю (в том числе и с высшим образованием, но не имеющему специальной подготовки в данной отрасли знаний).

В вашем журнале вопросы науки и техники должны излагаться более популярно.

Ф. РАКИТИН (г. Винница).

■

На 1971 год подписался по счастливой случайности.

Мне очень нравятся ваши большие статьи в начале каждого номера. Но было бы хорошо, если бы вы, делая анализ положения в какой-либо области знаний или производства в СССР, приводили бы данные мирового уровня.

А. ВОРОБЬЕВ.

■

В жизни все интересно. Все хочется знать. Во всяком случае, о многом хочется иметь понятие. Поэтому и дорог нам журнал «Наука и жизнь». Однако иногда он бывает суховатым. Не все статьи изложены в нем достаточно популярно. Желательно, чтобы все статьи в «Науке и жизни» были доступны и понятны читателю.

Не помешало б юмора прибавить!

В. ОЛЬШЕВСКАЯ (г. Ленинград).

Зимняя квартира

Наступили холода. Наша черепаха почти перестала двигаться, совсем не ест. Какие условия надо создать, чтобы она хорошо перенесла зиму?

В. ИЛЬИНА.
г. Киев.

Все пресмыкающиеся на зиму погружаются в спячку. Во время спячки понижается активность животных, у них замедляются жизненные процессы, они как бы находятся в состоянии глубокого сна и оцепенения.

При желании каждый любитель может создать питомцам условия для естественной спячки.

На зимнюю спячку можно перевести только здоровое, хорошо откормленное животное. Как это делается?

Животным неделю не дают пищи. После голодовки их переводят в более прохладное помещение, чтобы в два-три дня охладить до температуры 8—10 градусов. После этого животных помещают в специальные зимовальные ящики.

Зимовальные ящики делаются из досок или фанеры. Размеры ящика зависят от количества зимующих животных. Ящик должен иметь двойные стенки. Промежуток между стенками в 5—10 сантиметров заполняется мятой бумагой или стружкой. Такая засыпка

создает теплоизоляцию, предохраняя животных от резких колебаний температуры. Ящик закрывают крышкой. В крышке делают несколько небольших вентиляционных отверстий. Отверстия можно затянуть марлей или сеткой. На дно ящика слоем в 10—15 сантиметров насыпают шлак или мелкую гальку, а сверху них — сухой песок, на песок кладут сухой лист, сено, мох и уже на эту подстилку помещают животных. Их не следует класть слишком тесно.

Затем ящик с животными переносят в неотапливаемое помещение. Температура воздуха здесь должна быть около +5°, минусовых температур животные не выдерживают и погибают. Весной ящик переносят в теплую комнату, и через некоторое время переводят животных в террариум.

Д. ПОПОВ.

Если оборвался пассик

Можно ли в домашних условиях сделать пассик из обрезков подходящей по диаметру резины?

А. ГОРОВОЙ.
г. Сумы.

Если у магнитофона оборвался пассик, можно из отрезков подходящего по диаметру резинового шнура изготовить новый, пользуясь одним из способов вулканизации резины.

Для этого необходимо приобрести у авто- или мотолюбителей немного сырой резины. Ее используют обычно для устранения повреждений камер и покрышек. Одну (по объему) часть резины заливают десятью частями чистого бензина. Через сутки образовавшуюся массу тщательно растирают до образования однородной кашицы. Подготовленный резиновый шнур обрезают с двух сторон под углом около 30° так, чтобы при соединении концов образовалось ровное кольцо, обеспечивающее надежную передачу вращения от одного вала к другому. С помощью напильника сделайте концы шнура слегка шероховатыми, смажьте их подготовленной кашицей и сложите вместе. Обмотайте место соединения сначала бумажной лентой, а сверху медной или алюминиевой фольгой. Полученный бандаж скрепите в нескольких местах нитками и мягкой проволокой. Сделанный пассик необходимо прогреть при температуре 130—150° в течение 30 минут в газовой, электрической или печной духовке. Можно прогреть пассик над керогазом или электрической плиткой, поместив кольцо в жестяную банку и засыпав его песком.

После термообработки снимите бандаж, а неровности и шероховатости удалите наждаком или напильником. Оставшуюся кашицу можно использовать для склеивания велосипедных или футбольных камер, прогревая заплату электрическим утюгом через бумажную прокладку. Такое соединение прочно и надежно.

Ю. ФЕОКТИСТОВ, инженер.

СУБТРОПИКИ НА ПОДОКОННИКЕ

В. ДАДЫКИН, В. КОЛЕСОВ.

На фотографии Мейерский лимон, о котором подробно рассказано в статье. Этот сорт, а также Павловский, Уральский и Ударник рекомендуются для выращивания в комнатах в северной и средней полосе. А в южной зоне лучше всего разводить следующие сорта: Майкопский, Новоафонский (ныне этот сорт называется Новогрузинский), Дженоа, Лисбон и Сочинский.

В последнее время у любителей-цветоводов все чаще появляются на подоконниках изумрудные деревца лимонов. Листья этих субтропических растений выделяют фитонциды, которые освежают и оздоровляют воздух в комнате. Плоды содержат кислоты, минеральные соли, витамины А, В, С, Д, Е, Р.

НЕСКОЛЬКО ПРАВИЛ

В Москве на улице Богдана Хмельницкого в магазине «Растениеводство» раньше прививали цитрусовые. Сюда приезжали со всех концов столицы, выстаивали длиннющие очереди... И сейчас на «операцию» привозят сеянцы лимонов. Но цветоводов ждет разочарование: уже давно прививка в магазине не производится.

А ведь можно привить лимон дома самому. Поначалу вас может постигнуть неудача. Чтобы этого не произошло, нужно запомнить несколько правил. Прививка должна проводиться быстро, аккуратно. Следует следить за чистотой и не дотрагиваться руками до среза. После прививки подкармливать растение удобрениями не надо.

Прививка проводится двумя способами: глазком или в расщеп. Если прививка проведена правильно, то через месяц черешки опадут и ветка даст новые побеги.

Начинающему цитрусоводу стоит посоветовать произвести на одном растении прививку сразу двумя указанными способами. На сеянце, возможно, не останется ни одного листочка, но растение не погибнет.

Легко размножаются лимоны и черенкованием. С плодоносящего дерева берется ветка с хорошо вызревшими пятью-шестью листьями. Один срез делается наискось непосредственно под нижней почкой, другой — в десяти сантиметрах от верхней. Укоренять черенок надо под стеклянной банкой. В глиняный горшок надо насыпать слой земли, а затем слой промытого речного песка. Ветку, укореняющуюся в течение месяца, ежедневно опрыскивают водой, подогретой до тридцати градусов. Корни образуются быстрее, если черенок предварительно выдержать сутки в 0,01-процентном растворе гетероауксина (этот препарат продается в магазинах «Цветы»).

Укоренять и прививать лимоны желательно весной и летом. При хорошем уходе они порадуют вас своими плодами уже на второй-третий год.

БИОГРАФИЯ ОДНОГО САЖЕНЦА

Цитрусовыми мы занимаемся много лет и постоянно записываем все данные о развитии растений в дневник. Вот одна «биография».

В апреле 1961 года у нас укоренился черенок сорта Мейерский. Когда он вырос до двадцати сантиметров, мы удалили верхнюю часть побега, и у растений стали развиваться боковые ветви. Для формирования кроны мы обрезали побеги на уровне пятого листа. Через полгода, не тревожа корней, растение пересадили. Мы брали рыхлую и воздухопроницаемую почву следующего состава: по одной части перегноя, листовой и дерновой земли и полчасти крупнозернистого речного песка.

Но как бы ни была хороша почва, растение имеет ограниченную площадь питания, поэтому мы два раза в месяц саженец подкармливали, применяя обычные калийные, фосфорные и азотные удобрения. Исполь-

зовали также смесь полного удобрения с микроэлементами, выпускаемую рижским заводом. Но наилучший результат давал раствор куриного помета с добавлением суперфосфата. Готовили раствор так: к одной части помета добавляли одну часть воды и выдерживали десять дней. Затем раствор процеживали, разбавляли в 15 раз водой. Перед употреблением к каждому литру раствора добавляли 3 грамма суперфосфата.

Зимой мы не допускали переохлаждения нашего питомца (температура на подоконнике не опускалась ниже двенадцати градусов). Когда открывали форточку, чтобы проветрить помещение, растение прикрывали газетой.

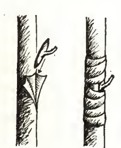
Защищали мы лимон и от излишнего тепла, идущего от батареи. Под банку с деревцем клали лист прессованного картона, который был немного шире подоконника. Перегретый воздух не попадал на крону растения, а проходил в глубь комнаты. Наше простое приспособление имело еще одно достоинство: оберегало корневую систему от охлаждения каменным подоконником. Но корешки «мерзли» и из-за постоянного испарения влаги через стенки глиняного горшка. Мы провели опыт: пересадили лимон в пластмассовую банку. Растение чувствовало себя в ней не хуже, как принято думать, а намного лучше. Кроме того, сразу сократились наши заботы. Поливать можно было теперь в три раза реже: раньше деревце «выпивало» ежедневно 150 граммов воды, теперь только — 50.

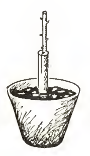
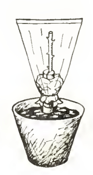
Вообще такое, казалось бы, простое дело, как полив, требовало большого внимания. Мы следили за тем, чтобы почва постоянно была влажной, но не жидкой. Никогда не поливали холодной водой прямо из-под крана: она сутки выдерживалась в лейке. За это время вода согревалась, а хлор улетучивался.

Наш лимон хорошо рос и развивался. Уже через полтора года, 23 октября 1963 года, появились маленькие бутончики. Четырнадцатого числа следующего месяца сильный аромат наполнил комнату — распустился цветок. На следующий день раскрылось еще два бутона. 17 ноября лепестки и тычинки с первого цветка осыпались. Стала видна завязь. Укрупняясь изо дня в день, она обгоняла в размере две последние. 18 декабря плодик был со среднюю сливу. С 18 сентября 1964 года он начал приобретать желтую окраску. Полностью лимон вызрел в канун Нового года. Своим урожаем деревце радует нас и до сегодняшнего дня.

ИЗ ПИСЕМ ЦИТРУСОВОДОВ-ЛЮБИТЕЛЕЙ

Замечено, что в комнате хорошо растут и плодоносят следующие сорта лимонов: Павловский, Мейерский, Пандероза, Кузиера, Майкопский, Новогрузинский, Ударник. Взрослые деревья дают в год несколько десятков плодов, по весу отдельные из них достигают 300—400 граммов. Некоторые любители варят даже из своих лимонов варенье. Но этому, конечно, предшествует кропотливый и заботливый уход. Деревца лимонов могут отлично чувствовать себя в комнате только при обязательном использовании удобрений. Нам пишут, что имеются ощутимые результаты при применении в качестве подкормки крови от нежирного мяса (на полтора литра во-



Чтобы привить лимон «глазком», надо на стволике толщиной в карандаш на расстоянии 3—5 сантиметров от земли сделать острым ножом разрез Т-образной формы. Под кору вставляется почка-«глазок», срезанная вместе с небольшим кусочком древесины и черешком листа с веточки плодоносящего деревца.

«Глазок» плотно обвязывается изоляционной лентой и замазывается варом, можно использовать замазку для окон или пластилин. Стволик выше места прививки срезается примерно через месяц. Второй способ прививки — в расщеп. У саженца в десяти сантиметрах от почвы срезается крона. Получившийся пенек расщепляется пополам, и в расщеп вставляется черенок с четырьмя — шестью почками, взятый от плодоносящего лимона. На конце черенка с двух сторон делаются косые срезы в 3—5 сантиметров. Кору черенка и подвоя обязательно надо совместить. Место прививки заматывается полиэтиленовой пленкой.

Приживаемость черенков значительно повышается, если применить небольшую хитрость: стволик ниже места прививки следует обернуть влажной ватой, а сверху надеть на лимон полиэтиленовый мешочек. Внутри создается микроклимат с повышенной влажностью.

Почему опадают плодики лимона?

Я вырастил дома лимонное деревце. Прошло 15 лет. Деревце привито. Последние годы оно сильно цветет, дает маленькие плоды. Но они больше не развиваются и опадают. Посоветуйте, что надо сделать, чтобы вылечить растение.

В. КУЧМАЕВ.
г. Москва.

Несмотря на, казалось бы, тщательный уход, деревце может быть истощено. Чтобы плодики набирали силу и развивались, в почве должно быть достаточно минеральных солей. Кроме того, два-три раза в год полезно подкармливать растение раствором навозной жижи. (Перебродивший настой коровяка разбавляют в десять раз водой.)

Надо постоянно следить, чтобы плодики получали достаточное количество питательных веществ, вырабатываемых листьями. На каждый плод должно приходиться по 10—12 листьев. Все лишние плоды надо обрывать. Оставлять много плодов на молодых деревьях вообще не рекомендуется. В первый год плодоношения оставляют 1—3 плода, на второй год — 3—8 плодов, на третий — 10—15, на четвертый—15—25. И это при условии, что каждый плод обеспечивают питанием 10—12 листьев. Нельзя также оставлять на деревце больше 2—3 плодов после пересадки. Иначе они опадут или сильно истощат растение. В год пересадки лучше обрывать все появившиеся весной цветки.

Гибель плодов может вызвать также слишком высокая температура воздуха. Нормальная температура во время цветения лимона — 16—20°, а в начальный период развития плодиков — 18—22°.

Молодые плодики могут погубить и вредители: чаще всего на лимоны нападают щитовки и паутинные клещи. Против щитовок применяют раствор зеленого мыла (можно и 72% хозяйственного) с анабазин- или никотин-сульфатом (20 г препарата и 40 г мыла на 10 литров воды). Этой смесью обмывают растение, а через сутки моют деревце чистой теплой водой. Через неделю надо все повторить. Хорошо также обмазать пораженные места кашицей из натертого лука. Через сутки кашицу смывают.

Против паутинного клеща пользуются раствором карбофоса (3 г на 1 литр воды). Через неделю повторяют опрыскивание. Можно обработать дерево суточным настоем чеснока (1—2 чайных ложки мелко нарезанного чеснока на стакан воды). Через неделю обработку надо повторить.

И еще один совет. Рекомендуется раз в день смачивать плодоножки плодиков лимона теплой водой. Пересушка, как и излишняя влажность, опасна для молодых плодов. Поэтому растение необходимо регулярно поливать.

М. ЕВТЮХОВА.

ды один стакан крови). Многие успешно подкармливают лимоны сухим куриным пометом и древесной золой. Их подсыпают в горшок сверху земли.

Недавно мы получили письмо от москвича В. И. Костина. Он пятый год снимает плоды с непривитого лимона, который вырастил из семечка. Ждать первого урожая пришлось восемнадцать лет. Зато этот лимон с первых же дней своего существования приучен к условиям комнаты. Деревце растет в кадке у окна. Высота растения сейчас—около двух метров. Листья большого размера, темно-зеленые. На ветвях маленькие, почти незаметные колючки. Плоды крупные, зреют более года. В. И. Костин применяет удобрение для комнатных цветов, содержащее 6,9 процента азота, 10,3 фосфора и 6,9 калия.

Все наши корреспонденты констатируют, что в комнате, как правило, хорошо растут лимоны, черенки которых взяты у любителей. Бывают случаи, неплохо ведут себя на подоконнике и цитрусы из оранжереи. Однако, привыкая к новым условиям, они первые год-два развиваются медленно. В это время их полезно чаще опрыскивать теплой водой.

И еще один, последний совет. Выращивая цитрусовые, не надо гнаться за их большим количеством. Достаточно иметь на окне два-три растения. Иначе они затеняют друг друга, за ними становится труднее ухаживать, оберегать от вредителей — щитовки и паутинного клещика.

ЗАКОНЫ МУЗЫКАЛЬНОЙ ГАРМОНИИ

ШЕСТИСТРУННАЯ ГИТАРА

Урок ведет П. ВЕЩИЦКИЙ.

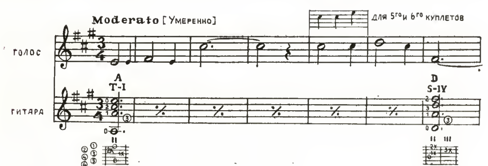
Приступим к гармонизации мелодии. Попробуем выяснить, возможно ли гармонизовать какую-либо мелодию, использовав только известные нам главные аккорды лада: тоническое трезвучие, субдоминантовое трезвучие и доминантсептаккорд (см. «Наука и жизнь» № 11, 1970 г.). В качестве примеров используем народные песни, которые часто исполняются и поэтому известны многим любителям музыки. Комбинируя различные последования аккордов, обучающиеся на основании слухового восприятия (которое наиболее доступно теоретически недостаточно подготовленным любителям музыки) смогут, исходя из приведенных примеров, находить последования аккордов для некоторых мелодий. При записи партии аккомпанемента ограничимся обозначением звуков аккорда (записанного в основном виде, то есть с основным тоном аккорда в басу), который должен сопровождать данный отрезок мелодии, без показа ритмического рисунка аккомпанемента. Такая запись гармонического сопровождения более компактна. Она позволит ознакомиться с аккомпанементом не одной, а нескольких песен и, кроме того, привьет обучающимся навыки варьирования басовых звуков аккордов.

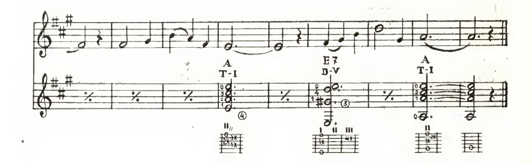
Наметить ритмический рисунок аккомпанемента должен сам обучающийся, исходя из характера мелодии. В процессе изучения примеров сначала целесообразно ограничиться (в каждом такте) рисунком аккомпанемента, состоящим из последований: бас, аккорд для тактового размера $\frac{2}{4}$; бас, аккорд и еще раз бас, аккорд — для тактового размера $\frac{4}{4}$; бас, два аккорда—для тактового размера $\frac{3}{4}$ или $\frac{3}{8}$.

Хотя почти все аккорды записаны только в основном виде (в басу основной тон аккорда), тем не менее в этих случаях надо их исполнять, меняя басовые звуки, то есть исполнять трезвучия так, чтобы после основного вида появлялся аккорд в первом обращении (секстаккорд) и во втором обращении (квартсекстаккорд). То же самое относится и к септаккордам. Например, если надо исполнить *Ля-мажорное* трезвучие, то сначала его исполняют с басом *ля*, а потом с басом *до-диез* (первое обращение — секстаккорд) или с басом *ми* (второе обращение — квартсекстаккорд). При этом, опять-таки руководствуясь слуховым восприятием, надо определить, какой вариант чередования басовых звуков использовать в данном месте песни.

В примерах отсутствуют инструментальные вступления к песням, которые обычно дают певцу слуховую тоническую настройку. Поэтому перед началом исполнения каждой песни нужно извлечь на гитаре хотя бы первый звук мелодии, чтобы певец услышал, с какого звука начинается мелодия в данной тональности. В примерах для обозначения повторений предыдущего такта использован общепринятый знак ·/.. Над каждым аккордом имеется запись его функциональной принадлежности, а над ней помещено буквенно-цифровое обозначение этого аккорда.

В качестве первого примера используем русскую народную песню «Степь да степь кругом».





Чтобы определить, в какой ладовой системе написана мелодия музыкального произведения, надо ноты мелодии расположить поступенно, начиная с тонического звука мелодии, и тогда по соответствующей формуле легко определить, какая это ладовая система (см. «Наука и жизнь» № 7, 1970 г.). Если мы расположим ноты мелодии песни «Степь да степь кругом» в указанном порядке, то станет ясно, что эта мелодия написана в натуральном мажорном ладу.

На предыдущем уроке мы выяснили функциональное значение главных аккордов лада — трезвучий, построенных на I, IV, V ступенях ладв и доминантсептаккорда (см. «Наука и жизнь № 11, 1970 г.). Теперь выясним функциональную принадлежность остальных трезвучий лада. Трезвучия II и VI ступеней вместе с трезвучием IV ступени, построенные на четных ступенях, составляют субдоминантовую группу, а трезвучия III и VII ступеней вместе с трезвучием V ступени, построенные на нечетных ступенях (кроме тонического трезвучия, которое строится нв I ступени), составляют доминантовую группу. Необходимо предупредить, что в некоторых сложных последованиях аккордов трезвучия III и VI ступеней, помимо перечисленных функций, рассматриваются и как временные заместители тоники. Побочное трезвучие может появиться после своего главного трезвучия или вместо него. Появление побочного трезвучия до своего главного трезвучия встречается гораздо реже. (Усложнение звучания от превращения трезвучия в септаккорд той же ступени в общем не отражается на функциональных соотношениях аккордов.)

В приведенной ниже итальянской народной песне «Санта Лючия» вместо главного трезвучия IV ступени использован секстаккорд (1 обращение) трезвучия II ступени (10 и 11 такты).

Lento [Медленно]

ГОЛОС

ГИТАРА

D T-I — A7 D-V — D T-I — A7 D-V

D T-I — D T-I — Em S-II — Em S-II — D T-I — D T-I — A7 D-V — D T-I

Чтобы в любой тональности быстро находить трезвучие V ступени или доминантсептаккорд, надо помнить, что третий звук тонического трезвучия является V ступенью и, следовательно, искомое трезвучие V ступени или доминантсептаккорд должны быть построены от третьего звука тонического трезвучия. Например, в тональности *Ре мажор* тоническое трезвучие состоит из звуков: *ре, фа-диез, ля.* Следовательно, в этой тональности трезвучие V ступени или доминантсептаккорд должны быть построены от звука *ля.* Зная, какой звук является V ступенью, легко определить, какой звук будет IV ступенью, чтобы быстро отыскать главное субдоминантовое трезвучие.

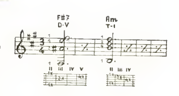
Многие произведения не сохраняют от начала до конца одну тональность. Переход в другую тональность называется **модуляцией**. Кратковременная модуляция называется **отклонением.** Очень частым видом отклонения бывает переход из мажора в параллельный минор или из минора в параллельный мажор.

В ряде произведений встречается целая серия отклонений в разные тональности, после чего происходит возврат в первоначальную тональность.

Обнаружить модуляцию часто может помочь появление доминантсептаккорда, принадлежащего новой тональности, так как доминантсептаккорд в отличие от других аккордов принадлежит только одной тональности (мажорной или одноименной минорной) и в большинстве случаев после него следует тоническое трезвучие данной тональности.

Перейдем к русской народной песне «Тонкая рябина» (пример внизу), в которой имеется отклонение в новую тональность. Это отклонение совершается через доминантсептаккорд в *ля-минорную* тональность (10—11 такты), а возвращение в первоначальную — *ми-минорную* тональность осуществляется тоже через доминантсептаккорд (14—15 такты).

Проделаем эксперимент усложнения гармонии в песне «Степь да степь кругом» введением отклонения из *Ля-мажорной* тональности в *си-минорную* тональность. Для этого с 5-го по 10-й такты включительно исполним следующие аккорды (пример вверху).



Мы привели примеры наиболее простых вариантов модуляции, так как эта тема является достаточно трудной для изучения.

На этом мы кончаем краткий общедоступный курс музыкальной гармонии. Желающим получить более углубленные сведения по гармонии рекомендуем воспользоваться учебниками гармонии Н. А. Римского-Корсакова, или Ю. Н. Тюлина (I и II части), или каким-либо другим пособием по гармонии.

Чтобы было легче освоить материал в учебнике гармонии, советуем предварительно проверить свои знания по учебнику элементарной теории музыки.

Автор старался все практические и теоретические сведения изложить в максимально доступном виде, и в этом ему помогли читатели, приславшие большое количество писем с откликами на уроки музыкальной гармонии. Автор приносит им большую благодарность.

КОЛОДА МЕДА

По сей день в Беловежской пуще и других лесах можно встретить старые, уже опустевшие борти. Бортничество — это самая древняя форма пчеловодства, связанная с дремучими лесами, покрывавшими некогда почти всю территорию Польши. Пчелы содержались в бортях — в искусственных дуплах, сделанных в стволах деревьев. В давние времена существовали и переносные ульи, изготовлявшиеся из соломы, ивовых прутьев и пробки.

Расцвет бортевого пчеловодства в Польше приходится на XVI и первую половину XVII века. В конце XVII века бортничество начинает вытесняться пасеками, расположенными неподалеку от жилища человека, но в некоторых районах Польши бортничество еще существовало до середины XIX века.

В конце XVII и начале XVIII века интерес к пчеловодству начинает постепенно падать. В то время на польской территории велись войны, и трудные военные условия препятствовали восстановлению разрушенных пасек.

Развитию польского пчеловодства способствовали труды многих польских ученых, таких, как Кшиштоф Клюк, Ян Дзержонь.

Вместе с углублением знаний о жизни пчел велись непрестанные работы по совершенствованию ульев и всего пасечного оборудования.

В XIX веке Ян Долиновский, Казимеж Левицкий и Теофиль Цесельский работали над усовершенствованием ульев.

Польский мед имеет высокие вкусовые качества и пользуется большим успехом за границей.

В 1965 году в Польше было 1,2 миллиона ульев (более 200 тысяч пасек), производивших около 8 тысяч тонн меда и почти 300 тонн воска в год.

Мы писали о том, что в Польше имеется музей пчеловодства, в котором собрана уникальная коллекция ульев (см. «Наука и жизнь» № 1, 1970). Близ Познани, в Сважендзе, на открытом воздухе экспонируется более ста ульев. Среди них есть очень старые, 300-летней давности, а самому старому экспонату 500 лет. Там же находится единственный в Европе памятник трудолюбивому насекомому — гранитная стилизованная пчела.

На фотографиях — некоторые из экспонатов музея. Польский шляхтич; медведь, держащий на спине бочку с тремя пчелиными роями; улей с человеческим лицом (начало XVIII века).

Большой интерес представляют «стояки» и «лежаки» — ульи с одним или несколькими дуплами, вытесанными в одном стволе дерева, главным образом липового. Один из таких «стояков» вы видите на фотографии (XVII век).

Представлены в музее и современные ульи, а также инструменты, необходимые пчеловоду.

Ни доски, ни фигур не потребуется вам для разыгрывания партий, помещаемых в этом разделе. Достаточно иметь перед собой журнал: здесь приводятся позиции, возникшие в партии после каждых 3—4 ходов.

Комментирует гроссмейстер Давид БРОНШТЕЙН.

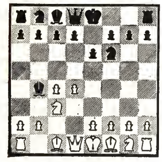
Партия № 1

Д. БРОНШТЕЙН — М. НАЙДОРФ

(Турнир претендентов ФИДЕ, Будапешт, 1950 г.)

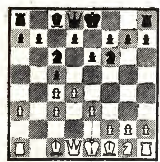
1. d2—d4 Kg8—f6
2. c2—c4 e7—e6
3. Kb1—c3 Cf8—b4

Партнеры разыграли защиту Нимцовича.



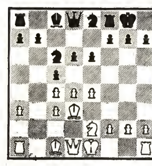
4. a2—a3 Cb4:c3 +
5. b2:c3 c7—c5
6. e2—e3 Kb8—c6

Белые создали крепкий пешечный центр, который позволяет им развить атаку на позицию черного короля.



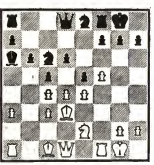
7. Cf1—d3 0—0
8. Kg1—e2 d7—d6
9. e3—e4 Kf6—e8

Черные, в свою очередь, готовятся приступить к атаке недостаточно защищенной пешки c4. Попутно черный конь отступает на восьмую горизонталь, избегая неприятной связки после хода белого слона на поле g5.



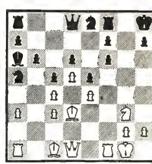
10. 0—0 b7—b6
11. f2—f4 Cc8—a6
12. f4—f5 e6—e5

Черные слишком верят в неприступность своей позиции и напрасно позволили белой пешке пройти на поле f5. Сложная борьба с равными возможностями завязывалась после более осторожного и в то же время более решительного встречного хода пешкой—11... f5! взамен 11... Ca6?



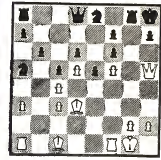
13. f5—f6 Kpg8—h8
14. d4—d5 Kc6—a5
15. Ke2—g3 g7:f6

Из-за своей ошибки на 11-м ходу черные оказались вынужденными к серьезному ослаблению пешечного прикрытия короля.



16. Kg3—f5 Ca6—c8
17. Фd1—h5 Cc8:f5
18. e4:f5 Лf8—g8

Ходом ферзя на поле h5 (мой любимый ход!) белые недвусмысленно прицелились к пешке h7. Черные были вынуждены отказаться от атаки белой пешки c4 и вернуть слона на c8, чтобы уничтожить опасного коня f5. Итак, слабая пешка c4 оказалась сильной; зато сильная черная пешка f7 удивительным образом оказывается виновницей всех бед — черный ферзь, ладья a8 не в состоянии оказать необходимую поддержку пешке h7, так как все коммуникации по седьмой горизонтали перерезаны... собственной пешкой!



19. Лf1—f3 Лg8—g7
20. Cc1—h6 Лg7—g8
21. Лf3—h3.

Черные сдались. Защиты от хода 22. Cf8 нет. В случае

21... Kg7 22. Фh4 Фe7 решает изящная жертва ферзя: 23. Cg5 h5 24. Ф:h5 + K:h5 25. Л:h5 + Kpg7 26. Ch6 + Kph7 27. Cf8 шах и мат!

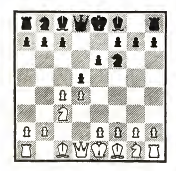
Партия № 2

Д. БРОНШТЕЙН — А. МЕДИНА

(Межзональный турнир ФИДЕ, Гетеборг, 1955 г.)

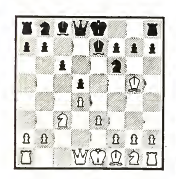
1. d2—d4 Kg8—f6
2. c2—c4 e7—e6
3. Kb1—c3 d7—d5

На доске основная позиция отказанного ферзевого гамбита.



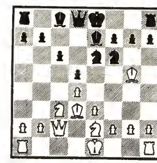
4. c4:d5 e6:d5
5. Cc1—g5 Cf8—e7
6. e2—e3 c7—c6

Создавшаяся пешечная конфигурация предвещает трудную позиционную борьбу. Сейчас успех или неудача будут зависеть от того, кто первым сумеет нащупать слабый пункт в пешечной цепи партнера.



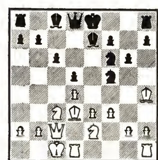
7. Фd1—c2 Kb8—d7
8. Cf1—d3 Kd7—f8
9. Kg1—e2 Kf8—e6

Черные оставляют короля в центре и выжидают рокировки белых, чтобы иметь более ясные ориентиры для принятия важного для каждого шахматиста решения: куда прятать короля?



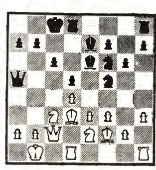
10. Cg5—h4 g7—g6
11. 0—0—0 Ke6—g7
12. f2—f3 Kg7—f5

Этот назойливый конь!



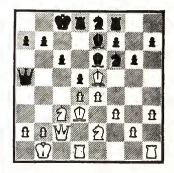
13. Ch4—f2 Фd8—a5
14. Kpc1—b1 Cc8—e6
15. h2—h3 0—0—0

Из-за хода 10... g6 черные не решаются рокировать в короткую сторону, опасаясь атаки белой пешки (h2—h4—h5). Однако на ферзевом фланге у черного короля тоже будут свои заботы. В случае 15... 0—0 атаку h2—h4—h5 можно было встретить ответной игрой пешек на ферзевом фланге, в то время как после 15... 0—0—0? черные пешки фактически заморожены.



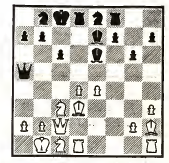
16. e3—e4 Kf5—g7
17. Cf2—g3 Kg7—e8
18. Cg3—e5 Лh8—f8

Поскольку белые тоже изза нахождения их короля на ферзевом фланге не могут бросить в атаку пешки a2 и b2, то они вполне резонно предприняли наступательные действия в центре доски.



19. Ke2—c1 d5:e4
20. f3:e4 Kf6—d7
21. Ce5—h2 Kd7—b8

Черные в меру своих сил отбили первый натиск белых и приготовились к ходу 22... Cd6, чтобы разменять самую активную белую фигуру — почти треть ходов белых приходится на долю белого слона h2.



22. d4—d5 Ce6—d7
23. Kc1—b3 Фa5—b6
24. d5—d6.

Черные сдались. Проявляя заботу о короле, они забыли о второй по важности фигуре, и сейчас их ферзь оказался в окружении. От удара 25. Kd5! спасения нет.

● МАЛЕНЬКИЕ РЕЦЕНЗИИ

КНИГА О ФАНТАСТИКЕ

Прочитав новую книгу Бориса Ляпунова «В мире мечты» (изд. «Книга», М. 1970 г.), испытываешь чувство, что сам побывал в фантастическом мире, в мире, полном самых невероятных событий.

Эта книга появилась очень своевременно. На сегодняшний день у нас в стране вышло столько научно-фантастических книг, что без библиографического справочника, без книги, помогающей в них разобраться, любителям этой литературы приходилось трудно.

Многие издательства и в Москве и на периферии регулярно выпускают фантастику.

О фантастике стали много писать. Стали обсуждать, какой она должна быть и какой не должна. А некоторые писатели-фантасты в своем увлечении любимым жанром даже высказывают уверенность, что вся литература будущего будет только научно-фантастическая...

Но эту крайность им можно простить, учитывая профессиональную пылкость воображения.

Книга Ляпунова хоть и мала по объему, но вместила очень большой материал. В сжатой форме, без излишних подробностей в ней рассказывается о множестве произведений научно-фантастической литературы.

Давая краткую информацию о содержании отдельных произведений, Ляпунов выступает как бесстрастный библиограф - экскурсовод, избегая, за некоторым исключением, критических, оценочных характеристик. Выступая как обозреватель, он и не мог поступить иначе, да и размеры книги не позволили бы ему давать оценку каждому рассматриваемому произведению.

Но все же очень нужно, чтобы наряду с библиографическими, обзорными книгами выходили и критические с разбором достоинств и недостатков научной фантастики.

Дело в том, что среди вышедших научно-фантастических книг попадаются не только посредственные, но и просто плохие книги. Пользуясь так называемой «скидкой на специфику жанра», некоторые писатели при попустительстве некоторых издательских работников, мягко выражаясь, злоупотребляют этим. Они перелицовывают старые сюжеты, слепо подражают зарубежным фантастам, навязывают читателям свои псевдофилософские, ошибочные идейки, невзыскательны к языку.

Вот и хотелось бы, чтобы читатели, любящие фантастику и хватающие в книжном магазине любую книгу, на которой написано, что она научно-фантастическая, были предупреждены о том, кого им следует остерегаться.

В книге Ляпунова впервые дан систематический обзор отечественной фантастики начиная с 1840 года, когда вышел из печати отрывок из романа В. Ф. Одоевского «4338-й год. Петербургские письма».

В книге «В мире мечты» сжато охарактеризованы и систематизированы темы, затронутые в нашей фантастике. Затронуты и вопросы, связанные с кинофантастикой.

Интересны собранные в книге высказывания писателей-фантастов и критиков о фантастике.

В конце книги приведена библиография основного фонда фантастики, которым располагают библиотеки, а также помещена подробная библиография переводной литературы этого жанра. Надо отметить большую, многолетнюю, кропотливую работу, проделанную автором по сбору материалов для этой книги.

Книга «В мире мечты» одинаково нужна и читателям—любителям фантастики, и писателям, и критикам.

Она очень нужна и библиотечным работникам, которые выполняют большое дело пропаганды хороших книг среди читателей.

Ф. РАБИЗА.

● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

ЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

КТО ВО ЧТО ГОРАЗД!

В некотором спортклубе при некотором Доме ученых есть «ИИ-секция», или иначе «секция интеллектуальных игр». 13 членов этой секции участвовали в шахматном турнире, 13— в турнире по спортивному бриджу и 9— в турнире шашистов. Четверо увлекаются и шахматами и бриджем, двое умеют играть и в бридж и в шашки, а трое — и в шахматы, и в бридж, и в шашки. Спрашивается, сколько всего членов насчитывает секция и сколько человек увлекаются одновременно и шахматами и шашками?

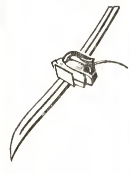
НА ДВОИХ

Эта задача, известная еще со средневековья, гласит: у двух рыцарей был 16-литровый сосуд, наполненный вином. Кроме того, было два пустых сосуда —6-литровый и 10-литровый. Как рыцарям разделить вино поровну (чтобы у каждого было по 8 литров), используя для переливания только три указанных сосуда? Какое минимальное число переливаний потребуется для решения задачи?

Маленькие хитрости

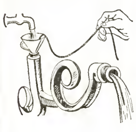
Каждому лыжнику известно, что просмолить лыжи в домашних условиях, используя для прогрева смолы паяльную лампу, газовую плиту или керогаз,— дело довольно хлопотное. Между тем достаточно (это проверено мною на практике) ПРИ ПРОСМОЛКЕ СКОЛЬЗЯЩУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ЛЫЖИ, смазанную смолой, ПРОГЛАДИТЬ ГОРЯЧИМ УТЮГОМ через тонкий металлический лист (например, через лист жести, вырезанный из консервной банки).

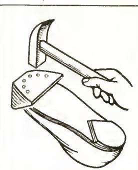
С. ПАВЛОВ.



г. Москва.

Нелегко ПРОТЯНУТЬ ЭЛЕКТРОПРОВОД ЧЕРЕЗ ИЗОГНУТУЮ ТРУБКУ. Положение значительно облегчается, если через эту трубку сначала пропустить С ПОМОЩЬЮ СТРУИ ВОДЫ толстую нитку, а потом уже провод, привязав его к концу нитки.





РАЗМЕЧАЯ НА ПОДОШВЕ ЛЫЖНОГО БОТИНКА ГНЕЗДА ДЛЯ ШИПОВ ЖЕСТКОГО КРЕПЛЕНИЯ, СМОЧИТЕ ПОДОШВУ у носка ботинка ВОДОЙ, НАЛОЖИТЕ на нее поточнее КРЕПЛЕНИЕ И УДАРЬТЕ 2—3 раза МОЛОТКОМ ПО ОСНОВАНИЯМ ШИПОВ. На подошве останутся заметные вмятины от шипов в тех местах, где должны находиться гнезда.

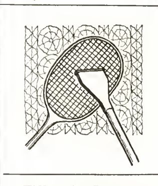
В. РОЗАНОВ.
г. Куйбышев.

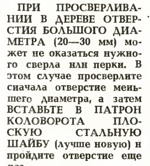
Пустой ПАКЕТ ИЗ-ПОД МОЛОКА или сливок с вырезанной гранью вполне МОЖЕТ ЗАМЕНИТЬ ВОРОНКУ, которой не оказалось под руками.

Всякий, кому приходилось чистить пылесосом тонкие гардины, шторы или занавески, знает, что ткань плотно присасывается воздухом к входному отверстию, затрудняя и замедляя работу.

От этого можно легко избавиться, если МЕЖДУ ТКАНЬЮ И ВХОДНЫМ ОТВЕРСТИЕМ ПЫЛЕСОСА ПОМЕСТИТЬ теннисную ракетку, а при ее отсутствии любую другую ЖЕСТКУЮ СЕТКУ.

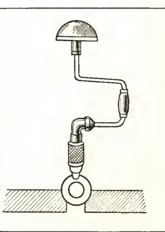
М. ЕВГЕНЬЕВ.
г. Москва.





ПРИ ПРОСВЕРЛИВАНИИ В ДЕРЕВЕ ОТВЕРСТИЯ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА (20—30 мм) может не оказаться нужного сверла или перки. В этом случае просверлите сначала отверстие меньшего диаметра, а затем ВСТАВЬТЕ В ПАТРОН КОЛОВОРОТА ПЛОСКУЮ СТАЛЬНУЮ ШАЙБУ (лучше новую) и пройдите отверстие еще раз.

Этот способ применим и для раззенковки отверстий.



«Мне известно, что на шахматной доске можно играть не только в шахматы и в шашки, но и в другие игры. Например, в «футбол». Расскажите, пожалуйста, о некоторых из них».

И. НИКОЛАЕВ (г. Красноярск).

ФИГУРБОЛ

Играют двое двумя «командами» фигур — белыми и черными на доске 5×8. Каждая команда имеет по 7 фигур: трех нападающих, трех защитников и одного вратаря. Особая фигура изображает мяч.

Начальное расположение фигур в партии показано на рис. 1. Первая горизонталь доски — ворота белых, восьмая — ворота черных.

Стороны ходят по очереди, делая по одному ходу. Первый ход в партии всегда за белыми.

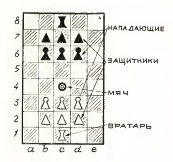


Рис. 1.

Ход игрока может быть с ударом по мячу («удар») и без удара по мячу. Удар по мячу делает только нападающий или защитник, стоящий рядом с мячом, то есть на соседнем поле. Например, в начальной позиции такой удар может сделать каждый из трех нападающих.

Сторона обязана произвести удар, если имеется такая возможность. Если нельзя произвести удар, сторона делает ход без удара любой своей фигурой, в том числе и вратарем.

Удар нападающего. Игрок становится на место мяча, а мяч переставляется на любое число свободных полей (не прыгая через игроков) либо вперед, в направлении подхода к мячу бьющего игрока («удар вперед»), либо назад, в направлении, противоположном подходу к мячу бьющего игрока («удар назад»). Если

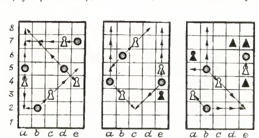
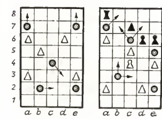


Рис. 2.

удар вперед невозможен, то есть непосредственно за мячом стоит игрок (свой или чужой), находится край доски или свои ворота, то мяч может быть передвинут в направлении, составляющем угол в 45° с направлением вперед («косой удар вперед»). На рис. 2 даны примеры ударов белых нападающих из различных положений (поля, на которые может быть поставлен мяч, указаны стрелками). В приведенных примерах белые фигуры, стоящие на полях **c3; b3, c5, a3** и **c4**, могут делать косые удары вперед.

Удар защитника. Игрок становится на место мяча, а мяч переставляется на одно поле вперед, в направлении подхода бьющего игрока или (если этого сделать нельзя) косо вперед, в направлении, составляющем угол 45° с направлением вперед. На рис. 3 даны примеры ударов белых защитников. Защитники, стоящие на полях **a3, d6, a2, a6, c5**, делают косые удары, а

Рис. 3.



стоящие на полях **e3, d2, e4** не могут сделать никаких ударов.

Ход без удара одинаков у нападающих и защитников. Он заключается в перестановке фигуры на любое число свободных полей по вертикали, горизонтали или диагонали. При этом, однако, нельзя ставить игроков ни в свои, ни в чужие ворота.

Вратарь ударов по мячу не делает, а ходит (когда у стороны нет возможности удара) на любое число полей в пределах своих ворот. Роль вратаря состоит в том, чтобы занимать одно из полей и не пускать на него мяч.

Партия заканчивается, когда мяч вбит в ворота. Если за час игры (или за другой условленный срок) стороны не смогли забить мяч, партия заканчивается вничью. Ничья считается и в том случае, если сторона окружила мяч в углу поля тремя защитниками и заявила, что не будет их отводить.

Ведение записи. Удар записывается последовательным обозначением двух полей: поля, на котором стоит бьющий игрок до удара, и поля, на которое поставлен

мяч при ударе. Между этими обозначениями ставится знак $\times$, означающий удар. Например, запись **d5**$\times$**e5** показывает, что игрок с поля **d5** при ударе поставлен на место мяча (который, как нетрудно догадаться, занимает поле **c5**), а мяч переставлен на поле **e5**.

Ход без удара записывается последовательным обозначением полей, на которых стоит игрок до хода и после хода. Например, **e6 a2.**

В конце записи партии пишется результат «гол» или «ничья».

Примерная партия

1.	d3 $\times$ b5	b6 $\times$ b4
2.	c3 $\times$ a5	b5 $\times$ e5
3.	c2 e4	d6 $\times$ d6
4.	c4 d5	d7 $\times$ c5
5.	d5 $\times$ b5	a5 $\times$ e2
6.	b3 d3	e5 c3
7.	d3 $\times$ d3	c3 $\times$ e3
8.	e2 $\times$ d4	d3 $\times$ d3
9.	e3 $\times$ a3	b5 a4
10.	b4 $\times$ b4	a4 $\times$ c4
11.	d3 $\times$ a6	b7 $\times$ a5
12.	c4 c3	a6 $\times$ a4
13.	a3 $\times$ b5	b4 $\times$ b3
14.	b2 $\times$ b4	b5 $\times$ a3
15.	a4 $\times$ a4	b4 $\times$ c4
16.	c3 $\times$ a6	a5 $\times$ a7
17.	c5 b6	c8 a8
18.	b6 $\times$ b6	a6 $\times$ c5
19.	c4 $\times$ c4	d4 $\times$ d4
20.	c5 $\times$ c5	c4 $\times$ c2
21.	d2 $\times$ b2	c5 c3
22.	c2 $\times$ a2	a4 a6
23.	a3 $\times$ a5	a6 $\times$ a3
24.	a2 $\times$ a4	a5 $\times$ a5
25.	d4 b4	a4 $\times$ a4
26.	a3 $\times$ a3	b6 a6
27.	a4 $\times$ a4	a5 $\times$ a5
28.	b4$\times$b4	c3$\times$e1 гол.

(Игра разработана москвичом Ю. КАМЗОЛОВЫМ. Вариант этой игры опубликован в журнале «Юный техник» № 1 за 1960 г.)

ЗАБЕЙ МЯЧ!

Играют двое черными и белыми фигурами на квадратной доске 8 $\times$ 8. У каждого партнера по 11 фигур. Особая фигура, отличающаяся по внешнему виду (например, пуговица,

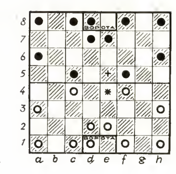


Рис. 4.

монета), изображает мяч. Начальное расположение фигур показано на рисунке. Мяч занимает поле **e4**, если игру начинают белые, и поле **e5**, если игру начинают черные. Ворота белых находятся на первой горизонтали (поля **d1e1**), ворота черных — на восьмой горизонтали (поля **d8e8**).

Игру начинают белые. Играющие, как правило, бьют мяч по очереди. Если одна из сторон не может произвести удар, то в этом случае вторая сторона делает несколько внеочередных ходов до тех пор, пока первая сторона не сможет сделать удар.

Фигуры и мяч передвигаются только по свободиым полям доски. Мяч после удара по нему «перелетает» через занятые поля. Удар делает только та фигура, которая находится на одной лииии клеток с мячом и между ними нет фигур (фигура, стоящая рядом с мячом, не может произвести удар). При ударе фигура ставится на соседнее с мячом поле, а мяч переставляется на столько свободных полей, на сколько полей передвинулась фигура перед ударом. Если движение мяча вперед ограничивается краем доски, то мяч не останавливается, а продолжает движение в противоположном направлении.

Каждая сторона обязана произвести удар, если у нее имеется такая возможность. В том случае, когда после удара одной из сторон мяч оказался заблокированным и никто из играющих не может ударить по нему, вторая сторона делает один из следующих ходов: а) ставит свою фигуру на одну линию клеток с мячом и ударяет по нему; б) отодвигает свою фигуру от мяча и производит удар; в) сдвигает в сторону одну из фигур, стоящую между мячом и другой фигурой (черной или белой) так, чтобы эта последняя фигура могла произвести удар; г) делает ход любой фигурой без удара (если у этой стороны рядом с мячом фигур нет).

В воротах может находиться любая фигура. Когда мяч остановится на свободном поле ворот, засчитывается гол. Выигрывает тот, кто забьет больше голов за час игры.

После гола или трехкратного повторения играющими одинаковых ходов игра начинается снова с центра доски.

Ведение записи. Каждый ход записывается последовательным обозначением полей: пòля, на котором стоит бьющий игрок до удара, пòля, на которое становится игрок после удара, пòля, на котором находится мяч до удара, и пòля, на которое поставлен мяч после удара. Обозначения, относящиеся к перемещению мяча, записываются в скобках. Например, **e2e3(e4e5)**.

Если одна из сторон делает несколько внеочередных ходов подряд, то между записями каждого хода ставится знак $+$.

В конце записи партии пишется результат «гол».

Примерная партия

1. Бел.: **h1f3(e4c6)**, черн.: **c8c7 (c6c3)**. 2. Бел.: **a3 b3 (c3d3)**, черн.: **d7d4(d3d7)**$+$ $+$**d4d6(d7d4)**. 3. Бел.: **f4e4 (d4b4)**$+$**d2c3 (b4a5)**, черн.: **e7b6(a5c7)** $+$ **e7d7(c7b7)**. 4. Бел.: **e4c6(b7e4)** $+$ **e2e3 (e4e5)**, черн.: **h8f6 (e5b2)**. После четвертого хода черных обе команды не могут ударить мяч, поэтому белые сначала создают возможность удара, поставив фигуру на одну линию клеток с мячом и производят удар. 5. Бел.: **f3g2c2(b2e2)**$+$**c2d2 (e2f2)**, черн.: **f5f3(f2f5)**. 6. Бел.: **h3g4(f5e6)** $+$ **e3e5 (e6e3)** гол.

(Игра разработанв москвичом В. СЕРГЕЕВЫМ).

ГИМНАСТИКА СРЕДИ ДНЯ

ДЛЯ ТЕХ, КТО РАБОТАЕТ ЗА ПИСЬМЕННЫМ СТОЛОМ

Ю. ШАПОШНИКОВ, старший тренер московского бассейна «Чайка».

Для человека, работающего за письменным столом, характерна согнутая поза, ограниченность движений рук и почти неподвижное положение туловища и ног. Поэтому предлагаемые физические упражнения имеют большую амплитуду движений и направлены преимущественно на увеличение подвижности суставов и гибкости позвоночника. Выполнять их рекомендуется во второй половине дня, приблизительно через два часа после обеденного перерыва.

Напоминаем, что гимнастика среди дня не исключает утреннюю зарядку и производственную гимнастику.

1. Исходное положение — основная стойка спиной к стене на расстоянии одного шага. На счет 1—2 — левую ногу отвести назад на носок, пяткой коснуться стены, руки поднять через стороны вверх, прогнуться и дотронуться ими до стены — вдох. На счет 3—4 — вернуться в исходное положение — выдох.

То же, но отставляя назад правую ногу.

Повторить 6—8 раз.

2. Исходное положение — стоя спиной к стене на расстоянии полушага, левая рука поднята вверх, правая опущена вниз. На счет 1—2 — пружинистыми движениями отведение обеих рук назад до отказа с касаниями стены. На счет 3—4 — то же, но правая рука вверху, а левая внизу.

Повторить 6—8 раз.

3. Исходное положение — стоя лицом к стене на расстоянии шага, руки опираются ладонями о стену на уровне груди шире плеч. На счет 1—2 — сгибая руки, так, чтобы локти были на высоте плеч, коснуться грудью стены — вдох. На счет 3—4 — разгибая руки, вернуться в исходное положение — выдох.

Повторить 8—12 раз.

4. Исходное положение — стоя левым боком к стене на расстоянии одного шага, ноги врозь, руки на поясе. На счет 1—3 — подняв правую руку вверх, сделать несколько пружинистых наклонов туловища влево, касаясь рукой стены. На счет 4 — вернуться в исходное положение.

То же, встав правым боком к стене.

Повторить 6—8 раз.

5. Исходное положение — стоя спиной к стене на расстоянии шага, ноги врозь шире плеч, руки подняты вверх. На счет 1—4 — круговые движения корпуса влево. На счет 5—8 — то же вправо.

При прогибании, касаясь руками стены, — вдох, при наклоне вперед — выдох.

Повторить 4—6 раз в каждую сторону.

6. Исходное положение — основная стойка. На счет 1 — прыжком ноги поставить врозь, руки развести в стороны — вдох. На счет 2 — прыжком вернуться в исходное положение — выдох.

Повторить 8—12 раз с переходом на ходьбу в течение 30—40 секунд.

...Меия интересует парфюмерия. В частности, духи. Интересует, почему духи «Красиая Мосива» стали меиее стойиими и в запахе иет той прелести, иоторая была раньше?...

Л. БУДЯНСКАЯ (г. Москва).

ИНДУСТРИЯ АРОМАТОВ

Репортаж с парфюмерной фабрики «Новая заря» ведет специальный корреспондент журнала Н. ЗЫКОВ.

О парфюмерии и парфюмерах рассказывает директор парфюмерной фабрики «Новая заря» Алла Васильевна ГРИБИНА.

Слово «парфюмерия» пришло к нам из Франции. Когда-то под ним подразумевали вещества, применяемые для благовонного окуривания. Сейчас этот термин неизмеримо более емок: он означает всевозможные сочетания душистых веществ, которые применяются ради приятного запаха, то есть главным образом для эстетических целей. Есть и другое значение слова «парфюмерия» — это отрасль знаний в области сочетания запахов, и можно сказать, что парфюмерия сегодня — это искусство, основанное на науке.

Химия позволила искусственно воспроизводить запахи растений и создавать приятные ароматы, совершенно ие встречающиеся в природе. Это делается путем смешения различных натуральных и синтетических душистых веществ. И делают это специалисты-парфюмеры.

Парфюмер — человек редкой профессии. Он сочетает в себе блестящие знания химии и «обонятельную» память. Людей с такими качествами встречается много меньше, чем, скажем, с вкусовой или музыкальной памятью. Учебных заведений, где бы готовили парфюмеров, не существует: путь парфюмера к своей профессии лежит через химический вуз, специальные курсы и многолетнюю практику, во время

За этими «палитрами» парфюмеры создают иомпозиции из душистых веществ.

которой человек развивает в себе чувство обоняния до такой степени, чтобы запоминались не только запахи, но и нюансы этих запахов, ускользающие от нетренированных людей. Парфюмеров в каждой стране можно сосчитать по пальцам, и частенько они знают друг друга даже за пределами своей страны.

Парфюмер, создавая душистую композицию, держит в своей памяти ароматы около трехсот душистых веществ. Но этого еще мало: он знает, какие вещества можно смешивать друг с другом, а какие смеси несовместимы.

Память на запахи, как и любая другая, требует непрерывной тренировки и в отличие от других памятей слабеет значительно быстрее. Парфюмеры это чувствуют даже в том случае, когда уезжают в очередной отпуск: иногда после отпуска им приходится вспоминать отдельные ароматы.

Чтобы создавать парфюмерные композиции, то есть соединения душистых веществ с приятным ароматом, парфюмер должен обладать хорошим эстетическим вкусом, здоровым обонянием, развитой парфюмерной памятью, чувством парфюмерного анализа и синтеза. Это значит, что он, парфюмер, если не хочет терять профессий, должен вести строгую жизнь: закаляться, чтобы не иметь простудных заболеваний, особенно насморка, не злоупотреблять пищей, снижающей обоняние, практически не пить крепких напитков и ни в коем случае не курить.

Основное «орудие производства» парфюмера — его собственный нос. И его он бережет больше, чем зеницу ока.

В цехе, где изготовляются духи и одеколоны. В таких емкостях отстаиваются и выстаиваются парфюмерные жидкости.

ЗАПАХ И ЧЕЛОВЕК

Приготовить парфюмерную композицию — дело сложное. Сложность — в природе взаимоотношений человека и запаха.

Если с улицы войти в плохо проветренное помещение, в нос ударит неприятный запах. Но через несколько минут человек перестанет ощущать этот запах: организм привыкнет к нему — адаптируется.

Давно известно, что если мороженое, например, отдушить одним ванилином, то в первые минуты оно будет приятным, затем запах станет менее приятным и даже будет раздражать, вызывая неприятные ощущения. Это происходит потому, что запах ванилина на всем протяжении не изменяется и не дает новых тонов или оттенков — «висит», «давит» на органы обоняния точно так же, как «давит» на слух одна и та же музыкальная нота, надоедает. Потом человек перестает ощущать этот запах.

Эксперименты показали, что полное привыкание, адаптация, наступает тем быстрее, чем резче запах. К запаху йода, например, адаптация у человека наступает через минуту, а к запаху сыра — через семь-восемь минут. Чтобы чувствительность к этим запахам восстановилась, организму необходим на некоторое время отдых.

Поскольку время адаптации органов обоняния к различным душистым веществам неодинаково, можно составить смесь душистых веществ так, чтобы организм адаптировался «по ступеням». Такая «ступенчатая смесь» из веществ с приятным ароматом доставляет потребителю наибольшее удовольствие.

Надо заметить, что ученые давно уже доказали, что обоняние душистых веществ оказывает определенное физиологическое действие на организм, причем приятные,

нерезкие запахи в небольших концентрациях в воздухе оказывают на человека благотворное влияние. Есть даже термин «воздушные витамины» — так называют вещества, ароматом которых бывает напоен воздух лугов, садов и сосновых лесов.

Однако, как это ни парадоксально, природа запаха до сих пор по-настоящему не изучена.

Сейчас существуют три гипотезы возникновения запаха и явления обоняния.

Химическая гипотеза предполагает, что качество запаха и его интенсивность зависят от химического строения вещества.

По этой гипотезе частицы душистого вещества, вступая в химическое взаимодействие с тканями обонятельной области организма, вызывают определенную реакцию центральной нервной системы, и человек ощущает запах.

Физико-химическая гипотеза полагает, что частицы душистых веществ, соприкасаясь с органами обоняния, внутримолекулярными — электронными — вибрациями возбуждают рецепторы обоняния, которые затем вызывают резонансные колебания обонятельных нервов. Эти резонансные колебания воспринимаются как запах.

Третья гипотеза — физическая. Суть ее сводится к тому, что внутримолекулярные вибрации душистых веществ рождают электронные волны, действующие на органы обоняния точно так же, как световые волны на органы зрения.

Но эти гипотезы при всей кажущейся стройности имеют весьма существенные пробелы. Так, например, химическая гипотеза не может предложить единую теорию связи между химическим строением вещества и его запахом. В физико-химической гипотезе совершенно невероятно с физической точки зрения то, что внутримолекулярные вибрации вызывают ответные колебания именно на обонятельных нервах. А гипотеза физическая, или иначе — волновая, не подтверждается экспериментально: сегодня физики могут создать инфракрасные и ультрафиолетовые волны любой длины, но все попытки найти «пахучую» электромагнитную волну не увенчались успехом.

Таким образом, парфюмер, работая над составлением парфюмерных композиций, занимается сплошной эмпирикой.

ПАЛИТРА ПАРФЮМЕРА

Рассказывает руководитель парфюмерно-исследовательской лаборатории фабрики «Новая заря» Виктория Николаевна МЕРКУЛОВА.

Запахи, как известно, играют большую роль в эмоциональной жизни человека, и задача парфюмера — создавать композиции, аромат которых доставляет человеку приятные ощущения.

Парфюмер — тот же художник, но в области ароматов, и его рабочее место — подковообразный стол с ровными рядами растворов душистых веществ — напоминает палитру художника.

Вакуум-розлив духов во флаконы.

Флакончиков с душистыми веществами — триста. Многие из них, прежде чем попасть на этот стол-палитру, проделали сложный путь из Индии, Бразилии, Африки, Индонезии — из тех мест, где растут уникальные экзотические растения — поставщики душистых веществ.

Кроме эфирных масел, бальзамов и смол различных растений, в палитре парфюмера обязательно есть синтетические душистые вещества и так называемое «животное сырье»: это «мускус» — содержимое желез мускусной кабарги, живущей в горах Сибири и Средней Азии, «бобровая струя» — парные железы бобра-самца, «цибет» — мазеподобное выделение особых желез цибетовой кошки, обитающей в Северной Африке и Азии, «амбра» — патологические выделения желудка кашалота.

Любопытно заметить, что вводимые в парфюмерные композиции душистые вещества животного происхождения приятным ароматом не отличаются: бобровая струя, например, имеет затхлый запах аммиака, а цибет — фекальный запах.

Находясь в составе ароматической смеси, эти вещества выполняют роль катализатора запаха — повышают чувствительность органов обоняния человека к запаху композиции. Будучи по своему происхождению гормональными препаратами, они, как и гормоны, являются стимулято-

рами, или, как принято их называть, синергистами процессов. Механизм их воздействия на организм человека пока еще точно не изучен, но объяснение, по-видимому, следует искать в физиологии и, возможно, в эндокринологии, в физиологических и биологических процессах, проходящих в организме человека.

Душистые вещества животного происхождения обязательно входят в состав духов, особенно дорогих, и по другой причине: они обладают удивительным свойством «сближать» запахи духов и кожи человека, подавлять запах кожи и делать запах духов как бы присущим коже данного индивидуума.

Итак, парфюмер, зная все особенности душистых веществ, составляет композицию. Это длительный поиск, во время которого пробуются тысячи вариантов соотношения компонентов. Например, чтобы создать композицию модных в свое время духов «Белая сирень», точно воспроизводящих запах белой сирени, потребовалось весьма много времени, пока наконец не был найден состав из десяти с лишним ингредиентов.

А бывают комбинации, состоящие из нескольких десятков компонентов. Так, например, композиция духов «Красная Москва» составлена из пятидесяти с лишним ингредиентов.

ФЛАКОН ДУХОВ

Итак, композиция готова. Но это отнюдь не означает, что готовы духи или одеколон: кроме парфюмерной композиции, в их состав обязательно входят настои различных веществ растительного и животного происхождения, и их количественное соотношение в рецептуре определяет тоже парфюмер. Определяет он и процент разбавления смеси спиртом.

Надо заметить, что спирт для парфюмерии годится только самой высшей очистки — двойной ректификации. Он много чище того, из которого готовятся ликеро-водочные изделия: в водках и ликерах допустимо некоторое количество сивушных масел, а для духов и одеколонов даже следы «сивухи» в спирте губительны. Поэтому на фабрике проводится тщательный химический анализ не только душистого сырья, но и каждой партии спирта.

С аптекарской точностью загружаются в баки составные части композиции и спирт. При этом существуют совершенно определенные порядки загрузки.

После загрузки бака смесь тщательно перемешивается, и жидкость оставляется для отстоя и выстаивания. Выстаиваться духи и одеколоны могут от нескольких дней до нескольких месяцев. Во время этого процесса в жидкости происходят химические реакции, способствующие образованию «чистого букета».

Созревшая жидкость по аромату сравнивается с эталоном, затем разливается во флаконы. Разумеется, на своем пути она проходит фильтрацию, чтобы не иметь посторонних частиц или мути.

Процесс создания духов и одеколонов одинаков, и различаются они — духи и одеколоны — лишь по процентному соотношению душистых веществ. Учитывая, что духи предназначаются для отдушки, а не для дезинфекции и освежения кожи, в них содержится больший процент парфюмерной композиции и настоев. Одеколоны служат в качестве гигиенических средств, поэтому представляют собой водно-спиртовые растворы с меньшей концентрацией душистых веществ, и в них чаще звучит так называемая «цветочная нота», то есть цветочные ароматы, придающие ощущение свежести.

Розлив духов и одеколонов — операция оригинальная, совершенно отличная от розлива вина или кефира. Ведется он с помощью вакуума и называется поэтому вакуум-розливом.

Флакон присоединяется к специальному патрону, от которого отходят два шланга. Один — к вакуум-банке, сосуду, из которого выкачан воздух, другой — к бачку-питателю. Когда шприц патрона попадает в горлышко флакона, там образуется вакуум, и жидкость быстро течет во флакон, пока ее уровень не достигнет трубки, по которой из флакона откачивается воздух.

Заполненный флакон работница плотно закрывает индивидуальной притертой пробкой и для большей герметичности смазывает зазор между горлышком и пробкой желатиновым клеем. Пробка дорогих духов еще обтягивается лайкой, изготовленной из бараньих или говяжьих кишок. Духи готовы — путь их лежит в магазин.

И на всем пути от заготовки композиции и до укупорки флакона опытные парфюмеры много раз брали пробы, сравнивали их с эталоном данных духов, чтобы духи имели точный, только им присущий совершенно определенный аромат.

Годами, десятилетиями сберегают ароматы духов и одеколонов парфюмеры. Так, например, сберегли они аромат духов «Красная Москва». Родились эти духи на фабрике «Новая заря» в 1925 году, а популярны до сих пор, и аромат их не изменился.

Правда, на фабрику порой приходят письма, в которых покупатели жалуются на то, что по сравнению с довоенными сейчас духи «Красная Москва» не так пахнут и не такие стойкие. Такие жалобы неосновательны: духи не изменились, а вот потребители постарели. И с возрастом у них изменилась чувствительность к запахам. Кроме того, если они регулярно употребляли «Красную Москву», у них получилась определенная адаптация к этим духам.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ДУХАМИ!

Очень часто можно услышать, что «старые» духи или остатки духов во флаконе, которые долго простояли, пахнут лучше и более стойки. Это вовсе не означает, что свежие духи хуже сделаны: время выстаивания, о чем уже говорилось выше, повлия-

ло на аромат и стойкость — духи стали выдержанными.

Аромат духов зависит, как это ни покажется странным, от времени года и состояния организма. Обонятельное чувство у человека обостряется весной и летом, слабеет осенью и зимой. Это значит, что весной и летом следует душиться меньше, чем зимой и осенью.

В теплом помещении со значительным скоплением людей аромат духов становится более резким, поэтому, собираясь идти в театр, на работу, в гости, лучше употреблять нежные духи с тонким ароматом и избегать духов с пряным запахом.

При влажном воздухе подходят более крепкие или резкие духи, так как запах духов приглушается.

На запах духов влияют запахи кожи человека, его волос, и парфюмеры, составляя композиции, обязательно учитывают это: для пожилых людей, у которых изменены с возрастом функции различных желез, готовятся духи с сильными запахами. Более нежные духи предназначаются для молодых.

Надо заметить, что духи и одеколоны проявляют свой аромат лишь на чистой коже человека, поэтому не старайтесь очищать кожу одеколонами или туалетными водами, а наносите их на чистую кожу.

Духи и одеколоны — растворы смесей душистых веществ в спирте, и лучше не наносить их в большом количестве на тело: кожа от этого сушится и раздражается, особенно у чувствительных людей. Кроме того, духи и одеколоны могут стать источником пятен и на коже и на одежде. Лучший способ употреблять духи — с помощью пропитанных духами небольших кусочков ткани, на которой хорошо духи держатся. Если такие кусочки ткани пришить к нескольким местам одежды с внутренней стороны, то под влиянием теплоты тела пары духов будут постепенно пропитывать одежду и отдушивать кожу. Запах, поглощаясь одеждой и кожей, станет более стойким и покажется тонким.

Лучше всего запахи духов и одеколонов удерживаются мехом, шерстью и плюшем. Хуже держат аромат хлопчатобумажные ткани, а совсем плохо — шелк, вискоза и синтетика.

В заключение несколько слов о том, как хранить духи. Чтобы они не выдыхались и не портились, рекомендуется держать их плотно закупоренными в коробках в прохладном месте: на свету и в жарком помещении они портятся. При очень низкой температуре духи могут помутнеть, а на стенках флакона даже образуются кристаллы. Бояться этого не стоит: достаточно таким «испортившимся» духам постоять недолго в теплом месте, и они обретут нормальный вид.

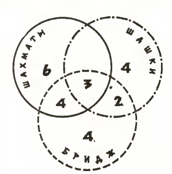
ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ («Наука и жизнь» № 12, стр. 140).

КТО ВО ЧТО ГОРАЗД?

Наиболее наглядно решение этой задачи на множества можно представить посредством схемы, которая представляет собой три взаимопересекающихся окружности. Сплошная окружность символически ограничивает множество членов клуба, которые умеют играть в шахматы, прерывистая окружность — количество шашистов и пунктирная — умеющих играть в спортивный бридж. Область в центре схемы, принадлежащая всем трем окружностям, символизирует число членов клуба, умеющих играть во все три игры. Легко определить области, принадлежащие одновременно двум кругам и означающие множества членов клуба, овладевших соответственно двумя играми.

Теперь посмотрим, что нам известно. Трое членов клуба овладели всеми тремя играми — ставим цифру 3 в центральную область. Четверо умеют играть в шахматы и бридж, двое — в бридж и шашки. Запишем в соответствующих областях цифры 4 и 2. Таким образом, в «шахматном круге» оказалось 7 персон и 9 в «бриджевом круге», но по условию в турнире по бриджу — 13 участников, поэтому в «бриджевый круг» следует поставить цифру 4. В «шахматном круге» должна появиться цифра 6, так как шахматистов по условию тоже 13. Аналогично определим, что только шашистов будет 4, так как общее количество умеющих играть в шашки по условию равно 9. Членов клуба, которые одновременно увлекались и шахматами и шашками, не оказалось.



НА ДВОИХ

Задача решается в 6 переливаний. Обозначим 16-литровый сосуд буквой «А», 10-литровый — буквой «В» и 6-литровый буквой «С». По условию в сосуде А было 16 л, В и С — пусты. Наполним доверху сосуд В (10 л). Тогда в сосуде А останется 6 литров. Заполним сосуд С, взяв вино из сосуда В, и выльем отмеренные 6 литров в сосуд А. Теперь опорожним сосуд В, используя сосуд С. Из сосуда А выльем 10 литров в сосуд В, а из него отольем 2 литра, заполнив сосуд С. Записанное удобно расположить в виде таблички, в которой наглядно представлены все манипуляции рыцарей:

	16 л А	10 л В	6 л С
Начальное колич.	16	0	0
Первый шаг	6	10	0
Второй шаг	6	4	6
Третий шаг	12	4	0
Четвертый шаг	12	0	4
Пятый шаг	2	10	4
Шестой шаг	2	8	6

Таким образом, задача решена: один рыцарь берет сосуд В, а другой — сосуды А и С.

ЧЕЛОВЕК, НАПИСАВШИЙ ЭНЦИКЛОПЕДИЮ

Циолковский благодарил его за опубликование «Исследований мировых пространств реактивными приборами», Менделеев — за перевод на французский язык «Основ химии», читатели восьмидесятых годов — за роман «Осажденный Севастополь», Горький писал о его опытах беспроволочной передачи электроэнергии. Уже в наши дни поэт Леонид Мартынов посвятил ученому «Петербургскую балладу». Он был создателем и редактором первого в России научно-популярного журнала ярко выраженного материалистического направления. Перу этого человека принадлежит более трехсот работ в различных областях естествознания и гуманитарных наук.

Наконец, трагическая развязка: смерть на пороге открытия, кажущегося почти фантастическим. «Речь идет об изобретением мною способе электрической передачи на расстояние волны взрыва, причем, судя по примененному методу, передача возможна и на расстоянии тысяч километров... При таком ведении войны на расстояниях, мною указанных, война фактически становится безумием и должна быть упразднена. Подробности я опубликую в мемуарах Академии наук». «Подробности» скрыла от человечества загадочная гибель ученого. Изобретателя нашли мертвым в лаборатории.

Некоторое время назад такое вступление могло бы заинтриговать читателей. Теперь же по этой биографической канве легко догадаться, что речь пойдет о русском ученом-энциклопедисте Михаиле Михайловиче Филиппове. За последнее десятилетие благодаря таланту и энергии сына ученого — Бориса Филиппова была создана научная биография М. М. Филиппова — «Тернистый путь русского ученого» (изд-во «Наука», 1960 год), где любовно собраны и тщательно прокомментированы научные труды и литературные произведения М. М. Филиппова.

Неоднократно рассказывалось об этом удивительном человеке со страниц «Науки и жизни»: «Ученый и борец» — 1961, № 3, «Ученый-энциклопедист М. М. Филиппов» — 1965, № 7; «Первый роман о Крымской войне» — 1969, № 3 (в этом же номере напечатан и отрывок из «Осажденного Севастополя»).

В конце прошлого года вышло второе издание книги Бориса Филиппова, дополненное и переработанное на основе новых архивных материалов — писем и рукописей Михаила Михайловича. Для издания написаны новые главы: «Связи с Л. Н. Толстым», «Рукопись о Н. Г. Чернышевском», «История одного совпадения», послесловие с обзором критических высказываний советских ученых и литераторов о М. М. Филиппове.

Остановимся на этих новых главах.

19 ноября 1900 года в толстовский дневник внесена такая запись: «Говорил с Филипповым о марксизме». Встрече Михаила Михайловича с великим писателем предшествовала переписка. Вскоре после убийства Александра II ученый обратился к Льву Николаевичу с пространным письмом-исповедью, в котором изложил свое политическое кредо. Через десять лет, уже издавая журнал, он попросил Толстого написать для «Научного обозрения» «несколько слов, строк или страниц». А затем состоялась встреча в Московском доме писателя. Во время беседы Филиппов подробно ознакомил Толстого с направлением журнала и составом авторов—подлинным созвездием русской науки. Прощаясь, Лев Николаевич дал согласие написать статью о помощи голодающим. Высылка ученого из Петербурга прервала их личные контакты. Уже после безвременной гибели сорокапятилетнего ученого Л. Н. Толстой прочитал роман «Осажденный Севастополь» и дал такой отзыв: «Я прочел роман... «Осажденный Севастополь» и был поражен богатством исторических подробностей.

Человек, прочитавший этот роман, получит совершенно ясное представление не только о севастопольской осаде, но и всей войне и причинах ее». Это была оценка не только гениального писателя, но и участника Крымской войны.

В архиве М. М. Филиппова сохранилась рукопись неопубликованного очерка о Н. Г. Чернышевском, написанного им в последние годы жизни. Этот труд представляет значительный интерес.

Ученый широко использует сущность идей Чернышевского в борьбе с народниками. Он полностью разделяет взгляды Чернышевского на назначение художника — «говорить о жизни, только о жизни, отражать действительность, а если люди живут не по-человечески, учить их жить, рисовать им картины жизни хороших людей в благоустроенном обществе».

Приводя многочисленные примеры из диссертации Чернышевского «Эстетические отношения искусства к действительности», Филиппов показывает, что точка зрения революционного демократа на красоту не расходилась с более поздними материалистическими теориями.

В главе «Выступление революционных марксистов в «Научном обозрении» раскрывается «история одного совпадения» — речь идет о рецензиях, опубликованных в журнале под псевдонимом «В. Ул.», ранее приписываемых Ленину. Как удалось установить, автором этих публикаций был В. Д. Ульрих.

Новые материалы о русском ученом-энциклопедисте помогают еще полнее раскрыть образ страстного пропагандиста науки, подлинного русского патриота.

Г. МЕНДЕЛЕВИЧ.

Напечатано в 1970 году

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА ● ПОД ЗНАМЕНЕМ ЛЕНИНСКИХ ИДЕЙ ● 25-ЛЕТИЕ ПОБЕДЫ СОВЕТСКОГО НАРОДА В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ ● НАУКА И ОБЩЕСТВО ● ПОЛИТСЕМИНАР ● БЕСЕДЫ ОБ ЭКОНОМИКЕ ● ЮРИДИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ ● СОБЫТИЯ ДНЯ ● АТЕИСТИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА

● НАУКА И ОБЩЕСТВО ● БЕСЕДЫ ОБ ЭКОНОМИКЕ ● ЮРИДИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ ● СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ● АТЕИСТИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ

К 25-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ СОВЕТСКОГО НАРОДА В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

НАУКА НА МАРШЕ ● НАУКА. ДАЛЬНИЙ ПОИСК ● НАУКА — ЖИЗНИ ● БЕСЕДЫ ОБ ОСНОВАХ НАУК ● ЛЮДИ НАУКИ ● ХРОНИКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА ● ЗАМЕТКИ О СОВЕТСКОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ ● ОХРАНА ПРИРОДЫ ● ГИПОТЕЗЫ, ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ, ДОГАДКИ ● ОТЕЧЕСТВО. НАРОДНОЕ ИСКУССТВО ● ПАМЯТНИКИ СТАРИНЫ ● ТУРИСТСКИМИ ТРОПАМИ ● СТРАНЫ И НАРОДЫ ● БЮРО ИНОСТРАННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.

ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА. АСТРОНОМИЯ. КОСМОНАВТИКА. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

ХИМИЯ

ТЕХНИКА. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ

БИОЛОГИЯ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

МЕДИЦИНСКАЯ НАУКА И ТЕХНИКА. ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

ЛЕКАРСТВА В ПИЩЕВЫХ РАСТЕНИЯХ

ХРОНИКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА. ЗАМЕТКИ О СОВЕТСКОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

РЕФЕРАТЫ

ИСТОРИЯ. АРХЕОЛОГИЯ. СТРАНЫ И НАРОДЫ

ОТЕЧЕСТВО. ДРЕВНИЕ ГОРОДА ● ТРАДИЦИИ НАРОДНЫЕ ● НАРОДНОЕ ИСКУССТВО ● ПАМЯТНИКИ СТАРИНЫ ● ТУРИСТСКИМИ ТРОПАМИ

МУЗЕИ

ЛЮДИ НАУКИ

ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ. ЯЗЫКОЗНАНИЕ. ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

БИНТИ

(Бюро иностранной научно-технической информации)

Январь

Беззвучный рояль. «Гигропресс» — прибор для измерения влажности. Ихтиандр сигналит SOS. Ковер вместо батареи. Клетки плода в крови матери. Лунные горные породы отличаются от земных. Нефтехранилище — буровая вышка. Новая упаковка для пищевых продуктов. Опасен ли удар молнии в автомобиль? Пластмассовый пищевод. Справку дает автомат. Теннисная ракетка должна быть желтой. Теплоходы каботажного плавания для перевозки контейнеров.

Февраль

Анализ крови за 10 секунд. Аэрофотосъемка... лица. Биономбайн. Зернохранилище в воде. Манометр-автомат. Озеро Чад в Париже. «Портреты» атомной решетки. «Портос» — мощный самоходный кран. Счетчик клеток крови. Сыр под электронным микроскопом. Электрофталм — электрический глаз для слепых.

Март

Автомат для сушки в вакууме. Весы показывают стоимость. Все дальше от абсолютного нуля. Воздушный мотоцикл. Гигантский краб. Изоляционный материал из лавы вулкана. Кварцевые часы-браслет. Лекарство из моркови. Лифт-гигант. Мощный электронный микроскоп. Не шляпа, а очки. От Парижа до Орлеана на аэропоезде. Портативный ионизатор. Универсальные стекла для очков.

Апрель

Где не пройдет гусеничный трактор «Дачия 1 300». Двойная атака на рак. «Колор-20». Медицинский комплекс в Скопле. Новое амплуа бумаги. Перевязку делает аэрозоль. Польские планеры. Самое старое колесо. Самый большой в стране. Уборка сена без потерь. Цветной рентген. Цейсовский телескоп в Болгарии. Центр болгарской науки.

Май

Автожелезнодорожный гибрид. Астму лечит аэрозоль. Была ли Гондвана? Импульсами мозга. Кибернетические модели в медицинских исследованиях. Надувной трап. Обязательно ли пахать? Плотина по требованию. «Почти домашние» тигры! Радиотелефон на «ЭКСПО-70». Самый молодой пациент самой молодой отрасли медицины. Через все препятствия. «Электродренаж» спасает памятники Венеции.

Июнь

Вместо сычужного фермента. Гибрид колеса и гусеницы. И все-таки они видят. Искусственное питание для шелковичных червей. Лазеры в телевидении. Машина для уборки лекарственной ромашки. Мини-радар. Новый электрокар. Сверхпортативная машинка. Табак — враг человека. Угорь размножается в неволе? Чем пахнут помидоры? «Эткимат».

Июль

Автоматическая сигнализация на тракторе. Выращивание кожи в чашке Петри. Денатировка овец. «Плавмагазин-601». Предвестники вулканической активности. Спортивные сооружения в Болгарии. Соперник кинокамеры. Удобно врачу и больному. Четвертое кольцо Сатурна. Электронно-вычислительная машина заговорила. «Ян» плюс «Зофьювка».

Август

Автомобиль — электробатарея. Автомобиль — шар. Гоночная машина. Добавка к топливу. Знакомьтесь: «ДОК». Импульсная зарядка. Не теряя времени... Новая функция клеточных мембран. Одна копия в секунду. Пластмассовый снег. Подводный танкер. Подзаряжает ветер. Электрический уровнемер. Электронный помощник секретаря.

Сентябрь

Адам и обезьяна. Гибридные рыбы. «Гироджип». Карманный кинотеатр. Музыкальная доска. Антарктическое мумие — слюна буревестника? Новый способ укладки трубопровода. Обучение бактерий. Пальцы — подъемник. Повозка на шести ногах. Портативный аппарат для проверки зрения. Радирует голубь. Тепло от «Калора». Песчинка под микроскопом.

Октябрь

Азот из воздуха. Анатомия муссона. «Ванька-встанька» в воде. «Клиника» шампиньонов. Мини-моржи. Не клипсы — реактивный двигатель. Неолитические находки в Венгрии. Пассажирский авиаконтейнер. Плавающий волнорез. «Ротопед» — вездеход на резиновых лапах. Согнутый луч лазера. С помощью электроники.

Ноябрь

Анализ крови фараонов. «Артериозонд». Глубинные обитатели. «Июльский манифест» на воде. Медь против морских звезд. Наследственны ли язвы желудка. Оборудование для консервных заводов. Первые металлические орудия на земле. Прицеп на воздушной подушке. Стареющий мозг. «Сухой бетон». Торф против лучевой болезни. Фотография атома. Четвероногие помощники профессора Шуто. Экспериментальная установка для очистки сточных вод.

Декабрь

«Бабетта». Баллоны для хранения удобрений. Видеотелефон — связь будущего. Воздушная подушка вместо шасси. Песок очищает море. Плавучая лаборатория. Сахар из моря. «Тесла» — для безопасности полетов. «Трисек» — судно будущего. Упругие листы фанеры. Часы без стрелок. Электроника новорожденным. Южный полюс в Сахаре?

ТЕХНИКА САМООБРАЗОВАНИЯ ● КУРСЫ «ГОТОВЬТЕСЬ К КОНКУРСНЫМ ЭКЗАМЕНАМ» ● МАЛЕНЬКИЕ РЕЦЕНЗИИ ● НАУЧНО-ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЛИТЕРАТУРА ● ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ПРИРОДОЙ ● ШКОЛА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ● ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ ● ДОМАШНЕМУ МАСТЕРУ ● ЧЕЛОВЕК С КИНОАППАРАТОМ ● ШКОЛА № 1 — СЕМЬЯ ● ФИЗКУЛЬТУРУ — МАССАМ ● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ● КУНСТКАМЕРА ● ЗАДАЧИ, ИГРЫ, РАЗВЛЕЧЕНИЯ

КУРСЫ «ГОТОВЬТЕСЬ К КОНКУРСНЫМ ЭКЗАМЕНАМ» ● ПРАКТИЧЕСКАЯ СТИЛИСТИКА ● НА ЧЕТЫРЕХ ЯЗЫКАХ

МАЛЕНЬКИЕ РЕЦЕНЗИИ

РАССКАЗЫ. ПОВЕСТИ. СТИХИ. ВОСПОМИНАНИЯ. ПУТЕШЕСТВИЯ. НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА

ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ПРИРОДОЙ

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ. ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ

ФИЗКУЛЬТУРУ — МАССАМ. СПОРТШКОЛА ● ЛЮБИТЕЛЯМ СПОРТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭРУДИЦИИ

ШКОЛА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ. ДЕЛА ДОМАШНИЕ ● ХОРОШЕЕ ОТНОШЕНИЕ К ВЕЩАМ ● АЛЬБОМ САМОДЕЛОК

ШЕСТИСТРУННАЯ ГИТАРА

ДЛЯ ТЕХ, КТО ВЯЖЕТ

ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ. РАССКАЗЫ ОЧЕВИДЦЕВ. ВСТРЕЧИ С ЧИТАТЕЛЯМИ

НОВЫЕ ТОВАРЫ

ШКОЛА № 1 — СЕМЬЯ

Сделайте со старшими ребятами для младших; лабораторные занятия на дому, физпрактикум; для малышей

● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ● МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ ● ЗАДАЧНИК КОНСТРУКТОРА ● ИГРЫ ● РАЗВЛЕЧЕНИЯ НЕ БЕЗ ПОЛЬЗЫ

ШАХМАТЫ

КУНСТКАМЕРА

В ИЛЛЮСТРИРОВАНИИ И ОФОРМЛЕНИИ ЖУРНАЛА ПРИНИМАЛИ УЧАСТИЕ:

художники — М. Аверьянов, Е. Жарков, В. Иванов, Б. Малышев, А. Новоселов, А. Перекальская, Б. Попов, Ю. Рапопорт, О. Рево, Д. Смирнов, Э. Смолин,

фотокорреспонденты — Г. Анохин, Ю. Астафьев, В. Веселовский, Н. Зыков, И. Константинов, Н. Лобанов, М. Львовский, А. Миловидов, Н. Немнонов, Ю. Несвернов, С. Ошанин, Р. Папиньян, М. Снурихина, В. Созинов, В. Танасийчук, Н. Титов, Е. Удовиченко, А. Устинов, М. Успенский.

В журнале печатались фотографии АПН и Фотохроники ТАСС.

Главный редактор **В. Н. БОЛХОВИТИНОВ.**

Редколлегия: **Р. Н. АДЖУБЕЙ** (зам. главного редактора), **И. И. АРТОБОЛЕВСКИЙ, О. Г. ГАЗЕНКО, В. Л. ГИНЗБУРГ, В. М. ГЛУШКОВ, В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ, В. Д. КАЛАШНИКОВ** (зав. отд. самообраз. и науч.-техн. любительства), **Б. М. КЕДРОВ, В. А. КИРИЛЛИН, Л. Д. КИСЕЛЕВ** (отв. секретарь), **Б. Г. КУЗНЕЦОВ, И. К. ЛАГОВСКИЙ** (зам. главного редактора), **Л. М. ЛЕОНОВ, А. А. МИХАЙЛОВ, В. И. ОРЛОВ, Г. Н. ОСТРОУМОВ, В. В. ПАРИН, Б. Е. ПАТОН, Ф. В. РАБИЗА** (зав. иллюстр. отделом), **Н. Н. СЕМЕНОВ, П. В. СИМОНОВ, Я. А. СМОРОДИНСКИЙ.**

Художественный редактор Б. Г. ДАШКОВ. Технический редактор В. Н. Веселовская.

Адрес редакции: Москва. Центр, ул. Кирова, д. 24. Телефоны редакции: для справок— 294-18-35 и 223-21-22, массовый отдел — 294-52-09, зав. редакцией — 223-82-18. **Рукописи не возвращаются.**

Сдано в набор 15/IX—28/IX 1970 г. Т 12836. Подписано к печати 4/XI 1970 г. Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Объем 14,7 усл. печ. л. 20,25 учетно-изд. л. Тираж 2 900 000 экз. (1 750 001—2 000 000). Изд. № 2460. Заказ № 3958.

Набрано и сматрицировано в ордена Ленина типографии газеты «Правда» имени В. И. Ленина. Москва, А-47, ГСП, ул. «Правды», 24. Отпечатано в ордена Ленина типографии «Красный пролетарий». Москва, Краснопролетарская, 16.

● **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**
Тренировка наблюдательности и умения мыслить логически

ЧЬЯ ТЕНЬ?

Какому из пяти бегущих мужчин соответствует тень?

ПОИСК ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

1. Определите закономерность в построении цветного квадрата и скажите, какая из четырех пронумерованных частей вырезана из него.

2. В расположении будильников есть какие-то закономерности (их по крайней мере три). Определите эти закономерности и скажите, где закономерность нарушена.

Кукушонок стал почти взрослым и уже давно может о себе заботиться сам, но предпочитает «сидеть на шее» у приемных родителей.

Семейство кукушек насчитывает около 200 видов. В нашей стране обитает пять видов. Основная масса кукушек живет в тропических странах.
На фотографии—одна из тропических кукушек.